

**ÖZET****YATARAK TEDAVİ GÖREN ŞİZOFRENİ HASTALARININ NEGATİF BELİRTİLERİNİN RFID TEKNOLOJİLERİ İLE ÖLÇÜLEBİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRMESİ**

KOCAMAZ, Adnan Fatih

Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Erdem UÇAR

Ocak 2008, 115 sayfa

EDİRNE

RFID “Radyo Frekansla Kimlik Tanımlama” anlamına gelen ve son yılların en gelişmiş ve gelişime en müsait olan uzaktan tanımlama sistemidir. Bu tezde “yatarak tedavi gören şizofreni hastalarının negatif belirtilerinin RFID yöntemi ile ölçülmesi” konusu ele alınmıştır. RFID uzaktan tanımlama yöntemiyle şizofreni hastalar üzerinde hareketlilik ve ilaç etkilerine dair birçok soruya cevap alınmaya çalışılacaktır. Ayrıca Tez RFID hakkında çok kapsamlı bir anlatım kılavuzu olarak hazırlanmıştır. Bu tez Trakya Üniversitesi Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü ile Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı ile yapılmış ortak bir çalışmadır.

**Anahtar Kelimeler:** RFID, EPC standartları, şizofreni, Auto ID sistemleri, negatif belirtiler, pozitif belirtiler, ilaç yan etkisi.

## **SUMMARY**

### **NEGATIVE SYMPTOMS OBSERVED ON SCHIZOPHRENIC PATIENTS CURED IN HOSPITAL WITH RFID TECHNOLOGY**

KOCAMAZ, Adnan Fatih  
MSc, Computer Engineering Department  
Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Erdem UÇAR  
January 2008, 115 pages  
EDİRNE

RFID, which means “Radio Frequency Identification”, most popular auto identification systems in the recent times. This thesis investigates the negative symptoms observed on schizophrenic patients cured in hospital with RFID technology. We endeavor to provide answers to many questions concerning the effects of mobility and drug usage on schizophrenic patients using the RFID remote description method. Further more, the thesis has been prepared as a comprehensive manual about RFID. This thesis partially reports on a project being developed by the Department of Computer Engineering and the Department of Psychiatry, Trakya University.

**Key words:** RFID, EPC standards, schizophrenia, Auto ID systems, negative symptoms, positive symptoms, drug side effects.

## ÖNSÖZ

RFID dünya üzerinde en hızlı ilerleyen ve en geniş alana sahip olan bir tanımlama sistemi iken ülkemizde yeterli bir uygulama gelişim alanı bulamamıştır. Dünya RFID kullanım ve pazarlama haritasına baktığımızda Amerika kıtası başta olmak üzere Avrupa ve uzak doğuda çok yoğun şekilde kullanılmasına rağmen henüz ülkemizde çok az kullanılan ve bilinen bir teknolojidir.

Bu teknolojinin tüm tarihsel ve teknolojik temelleri anlatılmasına rağmen tarihsel gelişimine bakıldığında hiçte yeni bir teknoloji olmadığı görülecektir. Her geçen yıl dünya yüzünde katlanarak büyüyen dev bir sektör haline gelmiş ve hayvancılıktan ilaç sektörüne, tekstilden kimya sektörüne kadar uçsuz bucaksız bir uygulama alanı vardır. Uygulama alanı sadece düşünce ile sınırlıdır.

Bu tezde ise ülkemizde ilk defa uygulanacak olan bir konu üzerinde RFID ile proje geliştirilmesi düşünülmüştür. Tez konusu her ne kadar hasta takibi üzerine ise de tezin diğer alanları RFID konusunda çok değerli Türkçe kaynak olarak hazırlanmış ve RFID konusunda detaylı bilgi eksikliği yaşandığı tespit edine ülkemiz bilimi için geçerli ve detaylı bir kaynak haline getirilmiştir.

Bu tez içerisine konu olmuş olan proje Trakya Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü ile Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı arasında gerçekleştirilmiştir.

**TEŞEKKÜR**

Bu tezin yazımının başından sonuna kadar emeği geçen ve beni bu konuya yönlendiren saygıdeğer hocam ve danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Erdem UÇAR’a tüm katkılarından ve hiç eksiltmediği desteğinden dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca Proje konusuyla yanına gittiğimiz andan itibaren ilgi ve desteğini hiç eksiltmeyen Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim dalı hocası Doç. Dr. Erdal VARDAR’a çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	1
SUMMARY .....	2
ÖNSÖZ .....	3
TEŞEKKÜR .....	4
İÇİNDEKİLER .....	5
SİMGELER.....	9
ŞEKİLLER TABLOSU .....	10
1. GİRİŞ .....	13
2. RFID’NİN TARİHÇESİ.....	16
2.1 RFID Fikrinin Doğuşu.....	17
2.2 1960’lardan 1980’lere doğru .....	18
2.3 1990’lı Yıllardaki Gelişmeler. ....	20
2.4 Geleceğe Doğru 21.Yüzyıl.....	22
2.5 Patentler.....	24
3 RFID TEKNOLOJİSİNİN TEMELLERİ.....	25
3.1 FİZİKSEL VE ELEKTRONİK TEMELLERİ.....	25
3.1.1 Sistem Elemanları .....	25
3.1.2 Sistem Uyuşması.....	26
3.1.3 Backscatter Modülasyonu .....	27
3.1.4 Veri Şifreleme Yöntemleri.....	28
3.2 Veri Modülasyonu.....	29
3.2.1 Direkt olarak .....	29
3.2.2 FSR (Frequency Shift Keying).....	30
3.3 RFID Etiket Tipleri.....	31
3.3.1 Pasif RFID etiketleri .....	31
3.3.2 Aktif RFID etiketleri.....	32
3.3.3 Yarı-aktif etiketler .....	33
3.4 RFID İletişim Teknikleri .....	33
3.5 RFID Radyo Frekans Ve Oranları.....	34
4 OTOMATİK TANIMLAMA SİSTEMLERİ (AUTO-ID).....	35
4.1 Genel Bakış .....	35
4.2 Barkot Sistemleri.....	36
4.2.1 Barkotların tarihsel gelişimi .....	36

4.2.2	Barkot Teknolojisi .....	37
4.2.3	Barkot Tipleri.....	39
4.2.4	EAN/UPC Barkotları.....	39
4.2.5	PDF 417.....	40
4.3	Biyometrikler.....	43
4.3.1	Genel bakış .....	43
4.3.2	İris tanıma sistemi.....	44
4.3.3	İris tanımlama sisteminin avantajları .....	46
4.3.4	Parmak izi tanımlama sistemi.....	47
4.3.5	Parmak izi tanıma algoritması.....	48
4.4	Ses Tanımlama Sistemi.....	50
4.4.1	Ses işleme .....	51
4.4.1.1	Önvurgu işlemi.....	52
4.4.1.2	Çerçeveleme ve pencereleme işlemi.....	52
4.4.1.3	Doğrusal tahmini kodlama (LPC) işlemi .....	52
4.4.1.4	Cepstral analiz.....	53
4.5	Çipli (smart) Kartlar .....	53
4.6	Optik Karakter Tanıma (OCR).....	55
5	EPC GLOBAL AĞI VE RFID STANDARTLARI.....	57
5.1	EPCglobal Genel Tanıtım .....	57
5.2	EPCglobal Ağı Bileşenleri .....	58
5.2.1	EPC ağı tedarik zincirini nasıl otomatikleştirecek? .....	60
5.3	EPC RFID Standartları.....	63
5.3.1	860mhz–930mhz Class 1 Radyo Frekansı Tanımlamalı Etiket Ve Okuyucu Mantıksal İletişim Standartları .....	63
5.3.1.1	Doküman Konusu .....	63
5.3.1.2	RFID sistem haberleşmesi .....	63
5.3.1.3	Class I Etiket Bilgi İçeriği .....	64
5.3.2	EPC'nin Tanımı .....	65
5.3.3	CRC .....	65
5.3.4	Password .....	65
5.4	RFID Sistemi Okuyucu Etiket Arası İletişim .....	66
5.4.1	İletişim.....	66
5.4.2	Okuyucudan Etikete Komut İletişimi .....	66

5.4.3	Okuyucudan Etikete Gönderilen Komutlar .....	68
5.5	Okuyucudan Etikete Gönderilen Komut Kodları.....	68
5.5.1	Okuyucudan Etikete gönderilen Gerekli Komutların Açıklamaları.....	70
5.5.2	Okuyucudan Etikete Gönderilen Kimlik Komutu .....	72
5.5.3	Okuyucudan Etikete Gönderilen Tanımlayıcı Programlama Komut Sınırlamaları.....	75
5.6	Etiketden Okuyucuya Doğru İletişim .....	76
5.6.1	VerifyID Cevabı .....	76
5.6.2	ScrollID Cevabı.....	77
5.6.3	PingID Cevabı .....	79
5.7	RFID Sistemi Okuyucudan Etikete İletişim .....	80
5.7.1	Radio Frekans İletişim Aralığı.....	80
5.7.2	Okuyucudan Etiket Yönünde Half - Duplex İletişim.....	80
5.7.3	Okuyucudan Etiket Yönünde Haberleşme Sinyalleri.....	81
5.7.4	Okuyucudan Etiket Yönündeki Sinyal Modülasyon Derinliği .....	81
6	<b>YATARAK TEDAVİ GÖREN ŞİZOFRENİ HASTALARININ NEGATİF BELİRTİLERİNİN RFID TEKNOLOJİLERİ İLE ÖLÇÜLEBİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRMESİ.....</b>	<b>85</b>
6.1	Teze Konu Olan Projenin Tanıtımı .....	85
6.2	Tez ve Projenin Önemi: .....	86
6.3	Tez ve Araştırmanın olanakları.....	87
6.4	Tez ve Araştırma Süreci.....	87
6.5	Sistem Konfigürasyonu.....	87
6.6	Yöntem ve araçlar .....	90
6.7	Proje Uygulamasında Kullanılacak Sistem Elemanları .....	91
6.8	Sistem Kurulumu için Genel Özellikler .....	92
6.9	RFID “Long Range” UHF Okuyucu .....	92
6.9.1	RFID “Long Range” UHF Okuyucu Teknik Özellikleri.....	93
6.10	Hastalar İçin RFID Kart:.....	97
6.10.1	RFID Nesil (Gen 2) Küresel Etiketler ve Küçük Boyutlu Etiketler teknik özellikleri.....	98
6.11	RFID UHF Anten teknik özellikleri .....	102
6.12	RFID Veri Depolama Ve İşletme Yazılımı.....	103
6.13	Yazılım süreci:.....	104
6.14	Yazılım Bilişenleri Raporlama Bölümü .....	105

6.15	Visual Studio 2005 ile DataSet Kullanarak Crystal Report Raporları Oluşturmak.....	106
7	HEDEFLLENEN SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	115
7.1	HEDEFLLENEN SONUÇLAR.....	115
7.2	ÖNERİLER .....	116
	TEZ SIRASINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	117
8	KAYNAKLAR .....	118
EK-1	.....	120



## SİMGELER

ALE	Uygulama Seviyesi Olayı
AUTO-ID	Otomatik tanımlama sistemleri
CMOS	Entegre üretim transistörü
CRC	Hata algılama / düzeltme kodu
EAN	European Article Number
EEPROM	Elektrikle silinebilir ROM
EPC Global	Elektronik ürün kodu
FCC	Federal iletişim komitesi
FSR	Frekans kaymalı anahtarlama
ISO	International Organization for Standardization
ITM	Tanımlayıcı etiket hafızası
LPC	Doğrusal tahmini kodlama
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MSB	En yüksek değerlikli bit
NAFC	National Association of Food Chain
OCR	optik karakter tanımlama
ONS	Nesne Tanımlama Servisi
OPTS	otomatik parmak izi tanıma sistemleri
PANNS	Pozitive and Negative Syndrome Scale for Schizophrenia
PSK	Faz kaymalı anahtarlama
RFID	Radyo frekansıyla kimlik tanımlama
TDS	Etiket Veri Standartları
TOBB	Türkiye Odolar Borsalar Birliği
SANS	Scale for the Assesment of Negative Syntoms
UPC	Universal Product Code
USPO	United State Patent Office

## ŞEKİLLER TABLOSU

Şekil 1-1. Bir RFID Tag (etiket) görünüşü: üstte reklam etiketi altta RFID chip ve etrafında manyetik dalgaları enerjiye çeviren anten, en altta yapışkan yüzey.....	14
Şekil 2-1 RFId etiket gelişimi bir peni ile boyut kıyaslaması yapılmaktadır.....	22
Şekil 3-1 Genlik modülasyonlu Backscatter modülasyonu .....	27
Şekil 3-2 Değişik şekildeki veri kodlama dalga formları.....	29
Şekil 3-3 FSK modülasyonlu sinyal $F_c/8$ , $F_c/104.5.3$ . PSK (Phase Shift Keying).....	30
Şekil 3-4 PSK modülasyonlu sinyal.....	31
Şekil 3-5 Pasif RFID etiketin çalışma prensibi .....	32
Şekil 3-6 RFID okuyucusu ve etiketi iki tarzda iletişim kurabilir: indüktif ve propagasyonlu (yayılım). .....	33
Şekil 4-1 Otomatik tanımlama sistemleri (AUTO-ID) .....	36
Şekil 4-2 barkodun genel görünüşü.....	38
Şekil 4-3 Tek ve iki boyutlu barkodlar .....	39
Şekil 4-4 EAN 8 ve EAN 13 barkot tipleri .....	39
Şekil 4-5 PDF 417 tipi 2D barkod görünüşü.....	40
Şekil 4-6 Parmak izi tanımlama aşamaları [18] .....	50
Şekil 4-7 Ses özelliklerinin ortaya çıkarılması .....	51
Şekil 4-8 Smart kart görünüşü.....	54
Şekil 4-9 Optik Karakter Tanımlama Sistemi (OCR) .....	55
Şekil 5-1 RFID Tedarik zinciri .....	62
Şekil 5-2 Class I Kimlik Etiket Belleği (ITM) data içeriği ve organizasyonu.....	65
Şekil 5-3 ScrollID Cevabı 'nın Açık Gösterimi .....	78
Şekil 5-4 PingID Cevabı esnasındaki period .....	80
Şekil 5-5 okuyucudan etiket yönüne Modülasyon derinliği .....	81
Şekil 5-6 modülasyon parametreleri .....	82
Şekil 6-1 Sistemde Kullanılacak RFID UHF “Long Range” Okuyucu genel görünüşü. 93	
Şekil 6-2 Alien ALR-8800 RFID okuyucu Giriş/Çıkış bağlantıları ve genel görünüşü. 97	
Şekil 6-3 Yazılan programın ekran arayüzü. ....	105
Şekil 6-4 dataset ekleme işlemi.....	108

Şekil 6-5 Dataset üzerine datatable eklenmesi.....	109
Şekil 6-6 (a) Crystal Report ekleme sayfası (b) Crystal Report oluşturma sihirbazı..	111
Şekil 6-7 database expert kısmından Project Data -> ADO.NET DataSets içerisine dataset datatableın rapora eklenmesi.....	111
Şekil 6-8 En son raporun görünüşü.....	112

## TABLÖLAR

Tablo 2-1 RFID’ nin 10’ ar yıllık aralıklarla gelişim tablosu [6] .....	23
Tablo 3-1 Aktif ve pasif etiketlerin kıyaslamaları [8].....	33
Tablo 3-2 RFID sistemlerinin hava ortamında modülasyon sırasındaki kullandığı farklı frekans aralıkları, karakteristikleri ve uygulama alanları [6].....	34
Tablo 4-1 RFID ve Barkot Teknolojisinin Karşılaştırılması [16].....	42
Tablo 4-2 Biyometri teknolojilerinin karşılaştırılması.....	56
Tablo 5-1 EPCglobal Ağı’nın altı bileşeni.....	59
Tablo 5-2 okuyucu komut paketi formatı.....	66
Tablo 5-3 Gerekli Komutlar ve Etiketin cevapları.....	69
Tablo 5-4 Tanımlayıcı Program Komutları ve Etiketin cevapları .....	69
Tablo 5-5 ScrollAllID İşlemine Örnek .....	70
Tablo 5-6 Programlama satırları tablosu.....	72
Tablo 5-7 Belleğin yedinci satırındaki kilitlenmiş veya silinmiş verinin gösterimi .....	74
Tablo 5-8 Verify ID komutunu alan Etiketlerin Verify ID Reply ile cevap formatı .....	77
Tablo 5-9 Scroll ID komutunun Scroll ID Reply ile cevap formatı.....	78
Tablo 5-10 Ping ID komutunu alan Etiketler Ping ID Reply ile cevap formatı.....	79
Tablo 5-11 Okuyucudan etikete Modülasyon parametrelerini tanımı. ....	82
Tablo 5-12 Kuzey Amerika ve Avrupa standartları.....	83
Tablo 6-1 Alien ALR-8800 RFID okuyucu teknik özellikler tablosu .....	95
Tablo 6-2 RFID UHF Anten teknik özellikler tablosu.....	103
Tablo 6-3 Örnek veri tablosu .....	107

## 1. GİRİŞ

RFID (Radio Frequency Identification) “Radyo Frekans ile Tanımlama” olarak Türkçeye çevrilebilir. Bu tür sistemlerde yazılabilir/okunabilir RFID tag (etiket) ve okuyucuları kullanılır. ID Tag’ler çeşitli safhalarda kodlanarak üzerlerindeki bilgileri bir yerden başka bir yere taşıyabilirler. Bilgisi izlenmek istenen ürüne, insana, araca bir şekilde iliştilirler. RFID Tag okuyucuları da bilginin toplanmak istendiği yere takılırlar. Taşınabilir ve sabit okuyucular olmak üzere iki çeşit okuyucu vardır.

Bu tezde RFID teknolojisinin sağlık sektörüne uygulanmasının gerçekleştirilmesi düşünülmüştür. Bu projede kullanılan RFID yöntemi ile psikiyatrik bozuklukların nesnel olmayan belirtilerinin ölçülmesi ile psikiyatri alanına bu teknolojinin girmesi sağlanabilecektir. Psikiyatride görülen nesnel ölçme ve değerlendirme sorununa, şizofreni hastalarının negatif belirtilerini ölçmede yeni bir yöntem olarak yer almasını sağlayabilir.

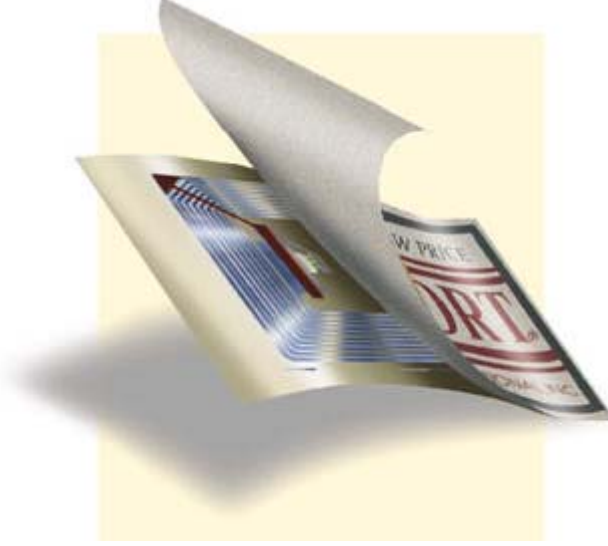
RFID sistem tasarımlarında insan etkisi/katkısı olmaksızın bilginin oluşturulması ve toplanması amacı güdülür. Barkod teknolojisine göre daha yeni bir teknolojidir ve avantajları olan bir sistemdir. Dünyada kullanımı her geçen yıl artmaktadır.

Kullanım alanı hayal gücü ile sınırlıdır. Tüm sektörler takip etmek istedikleri ürün, taşıyıcı kap, araba, insan, hayvan vb. şeylere uygun aparatları iliştilirerek üzerine bilgi yazabilir, bu yazdığı bilgiyi 10 cm’ den birkaç yüz metreye kadar okuyabilir [4].

RFID teknolojisi yeni bir teknoloji değil, gelişen yarı iletken teknolojisinin sunduğu pratik, ucuz ve etkili bir teknolojidir [3].

RFID teknolojisi ilk olarak 2. Dünya savaşında dost ve düşman uçaklarını birbirinden ayırmak amacıyla kullanılmıştır. 1980’lerde ürün ve eşyaların içine girmiş, 1990’larda ticari amaçlı kullanımı artmıştır [1].

RFID etiketleri her tür ürüne gömülebilir ya da yapıştırılabilir. Son derece küçük olan bu etiketler içinde (ürün numarası, üretici kodu, bir araca verilen kod veya plakası, üretim tarihi vb.) bilgi barındıran birer mikro yonga ve yine minik birer antenden oluşurlar.



**Şekil 1-1 Bir RFID Tag (etiket) görünüşü: üstte reklam etiketi altta RFID chip ve etrafında manyetik dalgaları enerjiye çeviren anten, en altta yapışkan yüzey.[5]**

Pasif RFID sistemlerinde bu etiketler (şekil 1-1) yalnızca bir RFID okuyucu tarafından uyarıldıklarında sinyal yayar ve bilgi gönderirler. RFID okuyucular 1-3 metrede etkili bir elektromanyetik alan oluştururlar. Pasif RFID etiketleri bu etki alanına girdiklerinde elektromanyetik alanın etkisi ile etkinleşir ve sinyal üretirler. Okuyucu bu sinyali alır ve bağlı olduğu bilgisayar sistemine iletir. Örneğin, hastane eczanesinde bulunan bir okuyucu kapıdan çıkan her serum şişesini, satın alma ve depo programlarına bildirebilir. Aktif RFID etiketlerinde ise minik birer pil bulunur ve biraz daha pahalı olmalarına karşın pasif etiketlere göre daha uzak mesafelerden okunabilirler. Yarı-aktif etiketler ise üzerlerinde depoladıkları bilgi için bir pil bulundurlar ancak okuma işlemi yine okuyucunun yaydığı elektromanyetik alan yoluyla gerçekleşir [2].

RFID teknolojisinin kullanımı açısından en iyi yararları lojistik sektöründe görülecektir. Ayrıca RFID, üreticilere ürünlerinin taklit edilmesini önleme yolunda da önemli kazanımlar sağlayacaktır. Eşsiz RFID etiketleri ile işaretlenmiş ürünlerin

orijinaliği böylelikle kolaylıkla kontrol edilebilecektir. Market sektöründe kasalardan otomatik geçiş ve daha üst düzeyde güvenlik uygulamaları RFID kullanımı ile birlikte gerekleŖecektir. RFID teknolojisinin gelecek uygulamaları arasında otomatik kasa ödemesi ya da içindekileri algılayarak süpermarketinizin web sitesinden, yeni süt sipariŖ edecek buzdolapları bulunmaktadır. Benzer bir uygulamayı bir hastane ya da sağlık ocağı için düşünöldüğünde kolaylıkla hastane servisleri ya da sağlık ocaklarında sürekli olarak malzeme izlemesi yaparak eksilen malzemelerin sipariŖinin depolara verilmesi otomatik duruma gelecek ve sağlık personeli asıl yapmaları gereken iŖe yani hasta bakımı ve tedavisine daha çok zaman ayırabileceklerdir. Ayrıca, Ŗu anda uygulamada olan havalimanında bagaj taşımacılığında, kütüphanelerde kitap takibinde [5], madencilik sektöründe kasklara yerleŖtirilen etiketlerle kimin ne zaman ve nerede olduğunun takibi, hastanelerde hasta bileğine yerleŖtirilen Tag’le hasta bilgisi takibi, köprülerde ve otoyollarda Otomatik Geçiş Sistemlerinde vb. birçok nokta da uygulanmakta ve uygulama alanı sayısı da gün geçtikçe artmaktadır.

Farkında olsak da olmasak da RFID bizim hayatımızın bir parçasıdır. RFID verimliliği ve kolaylığı arttırmaktadır. RFID’nin yüzlerce uygulama alanı vardır. Bunlardan bazıları otomobillerin alınmasını önlemek (immobilizer), duraklamadan araç gereç toplamak, trafiği yönetmek, binalara giriŖ ıkıŖ kontrolü sağlamak, otomatik park etme, araç geçiş kontrolü (OGS), eŖya taşımacılığı, kütüphane kitaplarını takip etmek, hamburger satın almak ve taşımacılık zincir yönetiminde yeni fırsatlar geliŖtirmektedir.

## 2. RFID’NİN TARİHÇESİ

RF’nin başlangıcı zamanın başlangıcı ile aynıdır. Bilimsel araştırmalar, evrenin ilk saniyelerinde elektro manyetik enerjinin oluştuğunu göstermektedir. Yaygın bir bilimsel düşüncenin özetine göre evren ani bir patlamanın(Big Bang) etkisiyle oluşmuştur. Bilim adamları bu patlamanın sonucunda 4 temel kuvvetin ortaya çıktığı konusunda hemfikirdirler. Bunlar yerçekimi, elektromanyetizma, güçlü ve zayıf nükleer güçlerdir. Evrenin ilk hali elektromanyetik enerji şeklindeydi. Birkaç saniye içerisinde fotonların(elektromanyetik enerjinin quantum elementi) çarpışmayla enerji maddeye dönüştüğünde proton, nötron ve elektron oluşmaya başladı. Big Bang’in elektromanyetik kalıntıları bugün hala mikrodalga etkisi olarak kendini göstermektedir.

Bunun önemi, bu enerjinin RFID’nin kaynağı olmasıdır. 14 milyar yıl öncesinden beri bu enerji evrende vardır ve radyo dalgalarıyla bu enerjinin varlığı keşfedilmiştir [12].

Yaklaşık olarak M.Ö. 1. yüz yılda Çinliler mıknatısla elektro manyetik alanı ilk izleyenler ve kullananlar olmuşlardır. 1600’lü yıllara kadar bu bilim dalı çok yavaş ilerlemiştir. 1600 ve 1800 yılları arasında ise elektrik, manyetizma ve optik alanlarında matematiğin gelişmesiyle birlikte tam bir patlama yaşanmıştır. 18. yüzyılda, elektromanyetik konusunda ilk bilinen Benjamin Franklin’dir. 1800’lü yıllar elektromanyetik enerjinin anlaşılması ve temelleri için tam bir dönüm noktası olmuştur. Tanınmış bir İngiliz deneyci Michael Faraday 1846’da elektromanyetik enerjinin ışık ve radyo dalgaları gibi iki ayrı bileşenden oluştuğunu ileri sürmüştür. Bir İskoç fizikçi olan James Clark Maxwell 1846’da elektrik ve manyetik enerjinin enine dalgalar halinde ve ışık hızında yayıldığını ispat eden teorisini yayınlamıştır. Kısa bir süre sonra, 1887’de, bir Alman fizikçi olan Heinrich Rudolf Hertz, Maxwell’in teorisini doğruladı ve uzun dalganın ışık gibi yansıtılabileceğini ışık gibi kırılabilceğini ve kutuplanabileceği konularında çalışmalar yapmıştır. Hertz ilk radyo dalgalarını gönderip tekrar



alabilmiştir. Ayrıca Hertz'in çalışmalarını ve ispatının devamını Rus bilimci Aleksander Popov izlemiştir.

## 2.1 RFID Fikrinin Doğuşu

1906'da Ernest F.W Alexanderson radyo sinyallerinin dalgalar halinde yayıldığını göstermiştir. Sinyaller üzerindeki bu başarı, modern radyo iletişiminin temellerini oluşturmuştur.

20. yüzyılın başları, radarın doğum tarihidir. Radar 2. Dünya savaşında Manhattan projesi olarak kullanılmış önemli bir gelişmedir. Radar, radyo sinyalleri yollayıp tekrar geri alınması prensibiyle etraftaki nesneleri algılama için kullanılır. Bu yansıma etraftaki nesnenin yakınlığını ve hızını ölçmede yardımcı olur. Radarın askeri amaçlı kullanımının önemi anlaşıldıktan sonra birçok gelişmeler gizlilik içerisinde gerçekleştirilmiştir.

RFID içerikli kilometre taşı sayılabilecek ilk çalışma Harry Stockman tarafından Ekim 1948'de "*Communication By Means of Reflected Power*" yayınlamıştır. Stockman makalesinde, "bu konuda araştırma ve geliştirme işlemleri yapılmadan önce yansımali güç iletişiminin bazı temel problemleri çözülmelidir" demiştir.

Harry'nin vizyonunun ürün vermeye başlaması için 30 yıl daha geçecektir. Transistör, entegre devreler, mikro işlemciler, iletişim ağ araçları gibi gelişmelere de ihtiyaç vardır.

Harry stockman'ın çalışmasından 53 yıl sonra birçok şey gerçekleşmiştir. 1930 ve 1940 yıllarındaki radar ve radyo hakkındaki gelişmelerden sonra 1950'li yıllar RFID için tam bir çığır açmıştır. Havacılıkta RFID, dost ve düşman (identification , friend or foe "IFF") uçakları ayırmaya yarayan uygulamalarıyla birçok teknolojiler keşfedilmeye

başlandı. 1950’lerdeki F.L.Vernon’un “mikrodalga homodyne” uygulaması ve D.B.Harris’in modüleli pasif verici ile “radyo verici sistemleri” gibi çalışmaları RFID teknolojisinin temellerinden bazılarını oluşturur.

## 2.2 1960’lardan 1980’lere doğru

1960 ve 70’lerdeki RFID teknolojisi ile ilgili “(Field Measurements Using Active Scatters) Aktif dağıtıcıları kullanarak elektromanyetik alan ölçümü” ve “Teory of loaded Scatters” adlı makaleler yayınlandı. 1963’de Robert Richard’ın “(Remotely Activated Radio Frequency Powered Devices) Radyo frekans gücüyle uzaktan kontrol edilen araçlar”, 1969’da Otto Rittenback’in “(Communication by radar beams) Radar ışınlarıyla haberleşme”, 1968’de J.H Vogelman “(Passive Data Transmission Techniques Utilizing Radar Beams) Radar ışınlarını kullanarak pasif veri transferi”, 1967’de J.P. Vinding’in “(Interrogator \_Responder Identification System) Sorgu-cevap tanımlama sistemi” gibi mucitler RFID hakkında ki icatlarıyla meşgullerdi.

Ticari hareketlilik ise 1960’larda başladı. Sensormatik ve Checkpoint 1960’ların sonunda kuruldu. Knogo gibi şirketler “(Electronic Article Surveillance) EAS” aracını hırsızlığa karşı koyabilmek için geliştirdiler. Bu tip etiketler bir bitlik “var” veya “yok” mantığıyla algılama prensibi üzerine üretilmiştir. Fakat bu sistemler çok pahalı ve sadece hırsızlığa karşı korunmak için üretilmişlerdi. Bu sistem aynı zamanda endüktif ve mikrodalga teknolojilerinde kullanıldı. EAS, tartışmasız RFID kullanımının en yaygın ve ilk ticari ürünüydü. Çok parçadan oluşan bu etiketler, doğada deneysel amaçlı kullanılmaktaydı. Tek parçalı etiketler çok küçükken, çok parçalı etiketler farklı ve birçok parçanın birleşiminden oluşmaktaydı.

1970’lerde mucitler, şirketler, akademik enstitüler ve hükümet laboratuvarları aktif olarak RFID üzerine çalışmaya başladılar. Los Alamos Scientific Laboratory, North Western University ve İsviçre’deki Microwave Institute Foundation gibi üniversite laboratuvarları ve akademik enstitülerde kayda değer gelişmeler olmaya başladı. En önemli ve ilk gelişme 1975 yılında Los Alamos’tan Alfred Koelle, Steven Depp ve

Robert Freyman tarafından yapılan Elektronik tanımlama için Backscatter modülasyonunu kullanarak “Kısa mesafe radyo telemetrisi (Short Range Radio Telemetry Electronic Identification Using Modulated Backscatter)” çalışma olmuştur. Bu çalışma onlarca metreden alış yapabilen pasif etiketlerin işaretçisi olmuştur.

1973’te Raytheon’s Raytag ve 1975’de RCA’nın Richard Rlensch’in elektronik tanımlama sistemiyle, büyük şirketlerde RFID teknolojisi gelişmeye başlamıştır.

Philips ve Elenoyre tarafından üretilen sistemler Newyork ve Newjersey’ in liman otoriteleri tarafından test edildi. Sonuçlar sevindiriciydi. Fakat RFID’nin ilk ticari başarılı taşımacılığı henüz reklamlara uygun değildi. 1970 yılındaki çalışmalar gelişmede büyük rol oynadılar. Hayvanları taşımak, araçları taşımak ve fabrika otomasyonunda kullanılmak üzere tasarım çalışmaları yapıldı. Hayvan taşımacılığıyla ilgili olan mikrodalga sistemleri Los Alamos ve I don’t ronix de, endüktif sistemleri ise Avrupa’ da yapıldı.

Taşımayla ilgili uygulamalar ise Los Alamos, IBTTA ve United States Federal Aighway Administration (Birleşmiş Milletler Federal Karayolları İdaresi) tarafından yapıldı. 1973’ den sonra iki sponsorlu konferanslarda, elektronik araç taşımayla ilgili yapılan çalışmaların, ulusal bir çıkar sağlamadığına karar verildi. Bu çok önemli bir karardı ve bu karar RFID hakkında birçok gelişmenin yaşanmasına sebep olacaktı. Çünkü RFID teknolojisi henüz başlangıç aşamasındaydı. Çalışmalar devam etmekteydi. 1978’de R.J. King “mikrodalga yayılım teknikleri” adlı bir kitap yayınladı. Bu kitap teorinin ilk özeti idi ve Backscatter RFID sistemini uygulamalı olarak kullanacaktı.

Etiket teknolojisi, boyutların indirgenmesine ve fonksiyonların arttırılmasını sağlamıştır. Bu gelişmelerin kilit noktası, düşük gerilim, düşük güçlü CMOS kapı devreleridir. Bu on yılın sonunda etiket hafızaları, anahtarlardan veya kablo bağlantılarından ve yanabilen diyotlarla bağlantı yapılarak gerçekleştirilmiştir.

1980’ler RFID teknolojisinin bütün uygulamalarının geliştirildiği yıllar olmuştur. USA’daki en önemli gelişimi taşımacılık ve personel geçişi gibi dar kapsamlı alanlarda olmuştur. Avrupa da ise hayvanlarda, kısa mesafeli sistemlerde ve iş uygulamaların da

olmuştur. Ayrıca İtalya, Fransa, İspanya, Portekiz ve Norveç’ de ücretli geçişlerde para tahsilatı için bu sistemi yola döşetmişlerdir. RFID sisteminin bu kadar hızlı gelişmesinin en önemli sebebi, veri yönetiminin ve saklanması en kullanışlı ve en ekonomik olduğu PC’lerin gelişmiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Amerika’da, Demiryolları ve Konteyner Taşımacılığı Kooperatifi RFID girişimini başlattı. Yolların ücretli olmasıyla ilgili çalışmalar yıllardır yapılıyordu. İlk ticari çalışma Norveç’te 1987 yılında başladı ve hemen ilk çalışma Dallas Güney Otoyolu’nda başlatıldı. Bu süreç boyunca, Newyork ve Newjersey liman yetkilileri Lincoln Tüneli’nden geçen otobüslere RFID uygulaması başlattı. RFID Elektronik ödeme işlemlerinde yerini almaya başladı.

RFID etiketleri artık CMOS çip teknolojisiyle ve ayrı olan parçaların tek bir parça haline getirilmesiyle üretilmektedir. EEPROM kalıcı bellekler programlama için tercih sebebi olmuştur. Bu gelişmeler etiket boyunun küçülmesine rağmen gelecek için öncülük yapmış ve özellikleri artmıştır. Anten boyutları etiket boyutunu belirler hale gelmiştir.

### **2.3 1990’lı Yıllardaki Gelişmeler.**

1990’lar RFID için çok anlamlı yıllardır. Otoyollarda kullanılan RFID etiket sayısı üç milyonun üzerindedir. Dünyanın ilk elektronik tanımlama sistemli açık otoyolu 1991’de Oklahoma’da açıldı. Bu arada araçlar ödeme istasyonlarında durmadan otoyolu hızla geçerken ücretlerini ödeyebiliyorlardı. Trafik yönetim sistemi ve ücret ödemenin birleştirildiği ilk yer Harris ücretli yol otoritesi tarafından Houston bölgesine 1992 yılında yapıldı.

1990’larda Avrupa cephesinde de RFID konusunda çok güçlü adımlar atıldı. Mikrodalga ve endüstri teknolojileri ücretli geçişlerde, giriş-çıkış kontrollerinde ve geniş çaplı birçok uygulamada Avrupa’da da ticari amaçlı kullanıldı.

Yeni bir girişim ise Texas Instruments'in (TI) birçok araçta kullandığı araç motorunu çalıştırma kontrolünü sağlayan TIRIS sistemiydi. TIRIS sistem –ve Phillips'in bir parçası olan mikron gibi benzeri olan diğerleri- akaryakıt dağılımında, oyun çiplerinde, kayak geçişlerinde ve araç kontrollerinde yeni sistemler geliştirdiler (şekil 2-1).

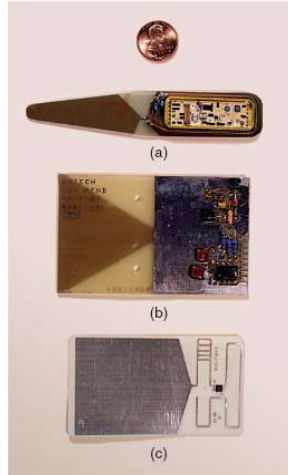
Avrupa'nın birçok şirketi Mikrodesing, CGA, Alcatel, Bosch, Philips, Baumer ve Tagmaster RFID yarışına girdiler. Ücret ödemede bir standarda ihtiyaç vardı. Bu nedenle bu şirketler elektronik ödeme için CEN Standartları üzerine çalıştılar.

Otoban ve ücret ödemeleri Avustralya, Çin, Hong Kong, Filipinler, Arjantin, Brezilya, Meksika, Kanada, Japonya, Malezya, Singapur, Tayland, Güney Kore, Güney Afrika ve Avrupa gibi birçok ülkede kullanılmaya başlandı.

Elektronik ödemedeki başarı, etiketlerin birçok alanda uygulanmasına da sebep oldu. Bir tek etiketle ücret ödeyebiliyor, yerleşke giriş çıkışları yapılabilirdi.

1990'da yeni teknolojik gelişmelerle birlikte RFID konusundaki gelişmeler durmadı. İlk olarak mikrodalga Schottky diyotları CMOS entegre devrelerinde kullanılmaya başlandı. Bu gelişme mikrodalga RFID sistemlerinin geliştirilmesine ve üretilmesine izin verdi.

RFID'ye artan ilgi sebebiyle barkod ile çalışan birçok şirket bu on yıl içerisinde RFID ile marketçiliğe girerken bazıları da bu alanda birçok şirket açtı.



**Şekil 2-1** RFId etiket gelişimi bir peni ile boyut kıyaslaması yapılmaktadır. (a) A 12-b CMOS lojik çipleri üstüne kurulmuş hibrit incve film üzerine monte edilmiş, sadece okunabilir etiketler, takribi olarak 1976 üretimidir. Devre etiketin yarı alanını kaplamaktadır. (b) A 128-b CMOS lojik çipleri üstüne kurulmuş “off-chip” elemanlısadece okunabilir etiket, 1987’ lerin ürünüdür. (c) A 1024-b okunup yazılabilen tek bir CMOS entegre devre üzerine kurulmuş 1999’lara ait bir etiket. Entegre devresi etiketin çok önemsiz bir bölümünü kaplamaktadır.

## 2.4 Geleceğe Doğru 21.Yüzyıl

21.YY. da tek bir CMOS entegre devre ve bir anten iki bileşenden oluşan daha küçük mikrodalga etiketlere geçiş yapıldı. Etiketler cama ve nesnelere yapışacak şekilde üretilmeye başlanmıştır. RFID ile elektronik ödeme işlemleri Amerika’da patlama yaşattı. 2001 yılında EEPROM bellekler tercih sebebi oldu. Araştırmalar daha hızlı kalıcı bellekler üzerine devam etti. Şimdilerde RFID etiketinin büyüklüğü antenlerin büyüklüklerine göre değişmektedir. Daha kullanışlı antenler ve daha kullanışlı kalıcı hafızalar için tasarım çalışmaları devam etmektedir. Uzaktan kontrollü mal taşıma, mobil ticaret tüketiciye daha çok yaklaşma imkânını RFID ile sağlamıştır. Federal İletişim Komitesi (FCC) 5,9 Ghz geniş bant aralığını RFID için ayırmıştır.

Taşımacılık zinciri ve eşya taşımacılığı 1990’ların sonundaki hızlı gelişim süreciyle RFID uygulamalarının bir alanı haline geldi. Shotky mikrodalga diyotlarının ortaya çıkmasıyla etiketlerin boyutları küçüldü ve bununla birlikte kullanılabilirlikleri

arttı. Auto-ID merkezi, RFID hakkında gelişme, üretim standardı, performans araştırmaları ve bilgi paylaşımı için Massachusetts Institute of Technology' de açıldı.

EPC Global, RFID uygulama alanlarında standart geliştirme işini kendi üzerine aldı. International Standart Organization birçok standartlar ortaya koydu.

RFID hakkındaki gelişmeler hızlanarak devam etmektedir. Gelecek, bu teknoloji için çok umut verici görünmektedir. Teknolojinin barındırdığı potansiyeli tam olarak gerçekleştirebilmek için diğer alanlardaki uygulamalar başlatılmalı ve uygulama yazılımları geliştirilmelidir.

Başarılı bir gizlilik/mahremiyet politikası geliştirilir ve diğer kanuni uyumlar dikkate alınacak olursa RFID sistem tasarımları gerçekleştirilir ve uygun zemin kolaylıkla hazırlanabilir. Böylece gelecekteki otomatik tanımlama sistemleri arasında en yüksek payı RFID alacaktır [6].

**Tablo 2-1 RFID' nin 10' ar yıllık aralıklarla gelişim tablosu [6]**

<b>RFID' NİN 10' AR YILLIK GELİŞİMLERİ</b>	
<b>YILLAR</b>	<b>OLAYLAR</b>
<b>1940 – 1950</b>	2. Dünya savaşında Radarlar geliştirildi ve kullanıldı. RFID 1948 yılında ilk olarak icat edildi.
<b>1950 – 1960</b>	RFID teknolojisinin ilk denemeleri laboratuvar ortamında yapıldı.
<b>1960 – 1970</b>	RFID teorisi geliştirildi. Uygulama denemeleri başlatıldı.
<b>1970 – 1980</b>	RFID gelişiminde patlama yaşandı. Hızlandırma testleri gerçekleştirildi.
<b>1980 – 1990</b>	İlk ticari ürünler verilmeye başladı
<b>1990 - 2000</b>	RFID standartları çıkarıldı. Çok geniş uygulama alanlarına yayıldı ve artık hayatın her aşamasında kullanılmaya başlandı.
<b>2000-</b>	RFID gelişimi devam ediyor.

## 2.5 Patentler

Aşağıda RFID hakkındaki ilk on patent verilmiştir ve bunların özetleri USPO'de (United State Patent Office) yer almaktadır.

- 1- Şifre çözücü aygıt ve sistem: 1970
- 2- Uzaktan çalıştırılabilen şifre çözücü: 1971
- 3- Dipol antenli Uzaktan çalıştırılabilen şifre çözücü: 1973
- 4- Elektronik plakalı motorlu araçlar: 1974
- 5- Pasif şifrelemeli mikrodalga şifre çözücü: 1976
- 6- Pasif şifre çözümler kullanılan tanımlama sistemleri: 1977
- 7- interrogator-responder (soru soran-cevaplayan) sistem kullanımı için pasif şifre çözücü aleti: 1978
- 8- Elektronik bulma ve tanımlama sistemi: 1978
- 9- Elektronik tanımlama sistemi: 1980
- 10- Elektronik tanımlama için araç ve metot, hareket ve kaydetme sistemi: 1982
- 11- Elektronik tanımlama sistemi: 1982



### 3 RFID TEKNOLOJİSİNİN TEMELLERİ

#### 3.1 FİZİKSEL VE ELEKTRONİK TEMELLERİ

##### 3.1.1 Sistem Elemanları

RFID sistemleri birçok temel elemanlara sahiptir. Bunlar kısaca şöyle tanımlanabilir.

- 1- **Anten İçeren Bir Okuyucu:** genellikle mikrokontrolör tabanlıdır. Anten, peak dedektörü, karşılaştırmacılarla tasarlanmış ve bir etikete elektromanyetik enerji yaymak ve geri dönen enerjiyi okuyarak bilgiyi ortaya çıkarmak için kullanılır. Backscatter modülasyonu kullanılır.
- 2- **Bir Etiket:** bir RFID cihazı bir silikon hafıza çipi ve bir ayar kondansatöründen meydana gelir.
- 3- **Bağlantı (Okuyucu Ve Etiket Arası): (Taşıyıcı)** okuyucu tarafından üretilen bir RF sinyalinin etikete verdiği enerji ile silikon etiket üzerine yazılmış olan veri taşıyıcı RF sinyalinden elde edilen enerji ile tekrar geri gönderilir. Bu örnekte 125KHz, 13,56MHz arası olan ISO frekansları kullanıldığı varsayılır.

Modülasyon taşıyıcı genliği ile periyodik dalgalanmalardan dolayı etiketten okuyucuya transfer etmek için kullanılır [11].

Sistem bir vericiye sahiptir. Pasif etiketler bir verici veya şifre çözücü değildirler. RF alanı bir etiket okuyucu tarafından üretilir ve bunun üç amacı vardır:

### 1- Etiket Enerjilendirmek İçin:

Pasif etiketler bir batarya veya başka herhangi bir kaynağa sahip değildirler. Bundan dolayı enerjilerini okuyucunun etrafa yaydığı RF sinyallerini enerjiye çevirerek sağlarlar. 125 KHz ve 13,56 MHz etiket tasarımları çok yakın alanlardan uzak alanlara kadar çalıştırılabilirler.

### 2- Etikete Senkronize Olmuş Bir Saat Palsi Sağlamak:

Birçok RFID etiketi durum kontrolü, sayıcılar ve saat palsi için gerekli sinyali taşıyıcının frekansını bölerek üretir. Bununla birlikte bazı etiketler kendi üzerinde olan osilatörü kullanarak saat frekansı üretirler.

### 3- Etiketten Geri Dönen Datanın Taşıyıcısı Olarak Kullanmak:

Backscatter modülasyonu okuyucu taşıyıcı frekansının peak dedektörüyle etiket modülasyonuna çevrilmesi ve kullanılmasıdır.

#### 3.1.2 Sistem Uyuşması

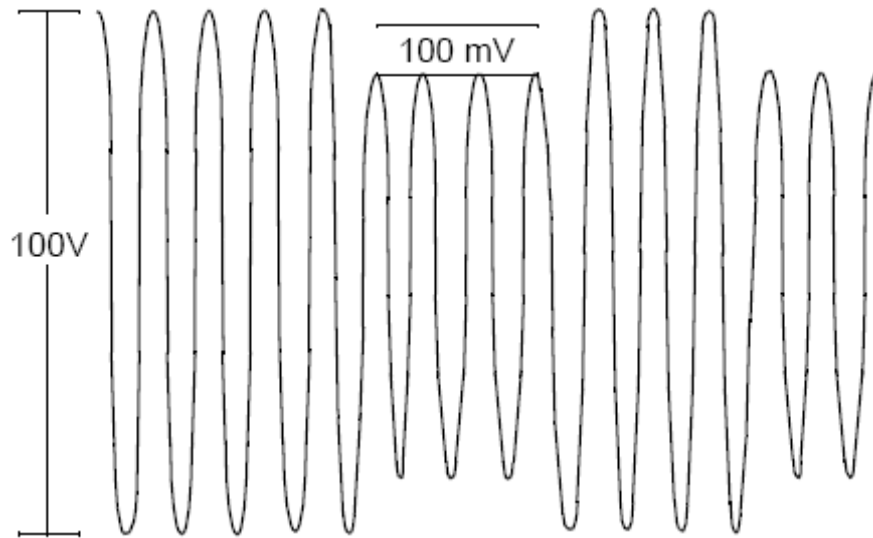
Bir etiket ve okuyucunun uyumu aşağıdaki gibidir:

- 1- Okuyucu devamlı olarak bir RF sinyali üretir. Dedekte edilmiş modülasyon alanı bir etiketin var olduğunu gösterecektir.
- 2- Bir etiket, okuyucu tarafından oluşturulan bir RF alanına girer. Etiket tam olarak çalışabileceği yeterli bir manyetik alana girdiğinde taşıyıcı frekansını böler ve saat palsini üretmeye başlar ve bir antene bağlı çıkış transistörleriyle veriyi alır.

- 3- Etiket'in çıkış transistörü antenin yönünü çevirir ve bellekte dizili olan veriler sıralı olarak saat palsi ile dışarıya aktarılır.
- 4- Antenin yönünün çevrilmesi taşıyıcı frekansın genliğinde bir anlık distorsiyona sebep olur.
- 5- Okuyucunun peak dedektörü genlik modülasyonlu veri, kodu çözölen bit akışını yönetme ve veri modülasyon metodları kullanılır.

### 3.1.3 Backscatter Modölasyonu

Bu terminoloji pasif bir RFID etiketinin kullandığı veriyi tekrar okuyucuya göndermek için kullandığı iletişim metodudur (şekil 3-1). Transistorün devamlı olarak anahtarlanması nedeniyle etiket okuyucunun tarayıcı RF sinyali genliği üzerinde dalgalanmalara sebep olur. RF bağlantısı bir transformatöre benzer. Sekonder olarak etiket anteni, primer olarak okuyucu anteni kullanılır.



Şekil 3-1 Genlik modölasyonlu Backscatter modölasyonu

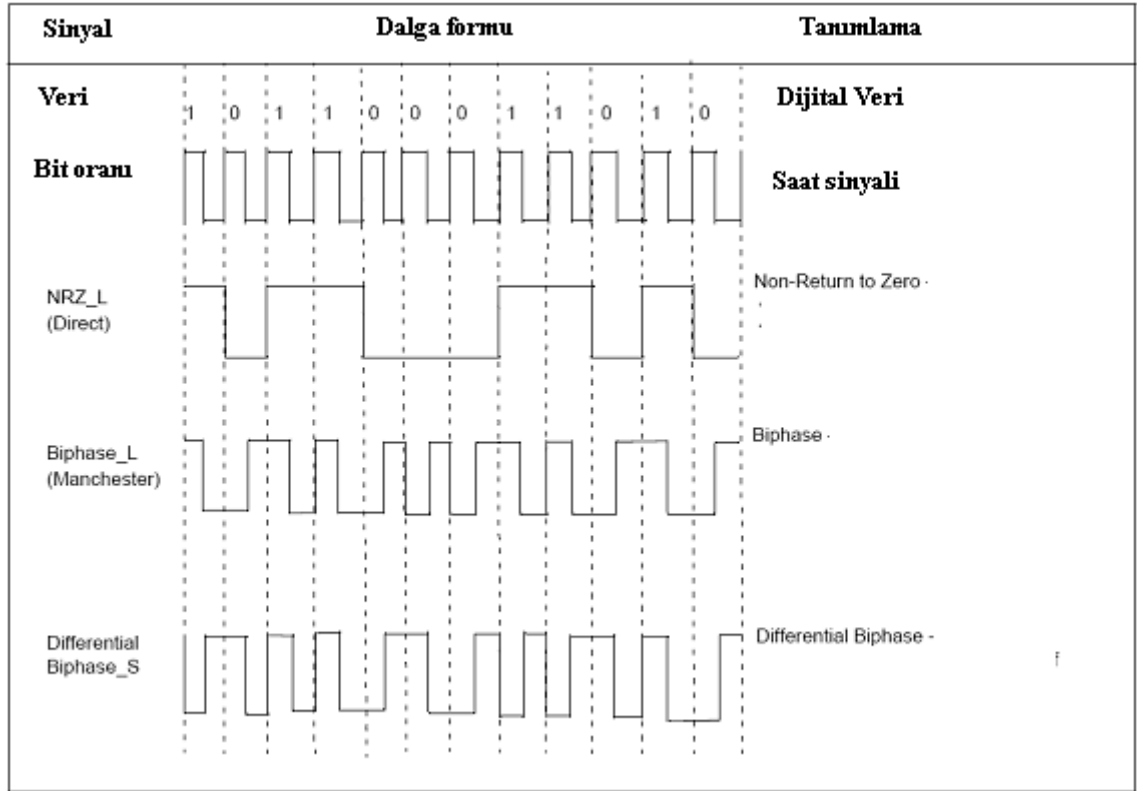
### 3.1.4 Veri Şifreleme Yöntemleri

Veri şifrelenmesi, zaman içinde veri akışının işlenmesi ve RFID çipi içerisindeki sıralı verilerinde transmisyon yoluyla okuyucuya tekrar geri aktarılması prensibiyle çalışır. Çeşitli veri şifreleme algoritmaları hata düzeltmeleri, maliyeti, bant genişliğini, senkronizasyon kapasitesini ve sistemin diğer yönlerini etkiler. Bütün kitaplar farklı konulardan bahsetmekle beraber, RFID etiketlenmesinde kullanılan birkaç adet popüler metot vardır. Bunlar, NRZ, diferansiyel fazlı ve bifaz\_L yöntemleridir. Şimdi bunlara sırasıyla bakalım.

**NRZ (non-return to zero) yöntemi:** Bu metotta 1'ler ve 0'lar, çıkış transistörünün direkt olarak veri sırasına göre anahtarlanması, bir 'düşük seviyenin' peak dedektöründeki modülasyonu '0' dır ve bir 'yüksek seviye' ise '1' dir.

**Diferansiyel fazlı:** Diferansiyel fazlı yöntemin birçok farklı uygulama şekli vardır. Fakat, genelde veri sırasına göre bit akışı çıkışa anahtarlanmasında farklı bir yöntem kullanılmıştır. Her saat palsi köşesinde bir değişim yaşanır ve birler ve sıfırlar saat palsinin ortasındaki değişimlerden ayırt edilir. Bu metot, verinin saat palsi içine gömülmesiyle, bit akışının okuyucuyla senkronize olmasına yardımcı olmak için kullanılır. Bundan dolayı her saat palsinde değişen bir yapıya sahiptir. Kendine has bazı iletişim hataları vardır. Bit akış sırasında hiçbir değişim yaşamaması, hatanın olduğunu gösterir ve verideki hatayı düzeltmek için kullanılabilir.

**Bifaz\_L (manchester):** Bu yöntem, her saat palsinde değişim olmayan bir bifaz şifreleme tekniğidir.



Şekil 3-2 Değişik şekildeki veri kodlama dalga formları

### 3.2 Veri Modülasyonu

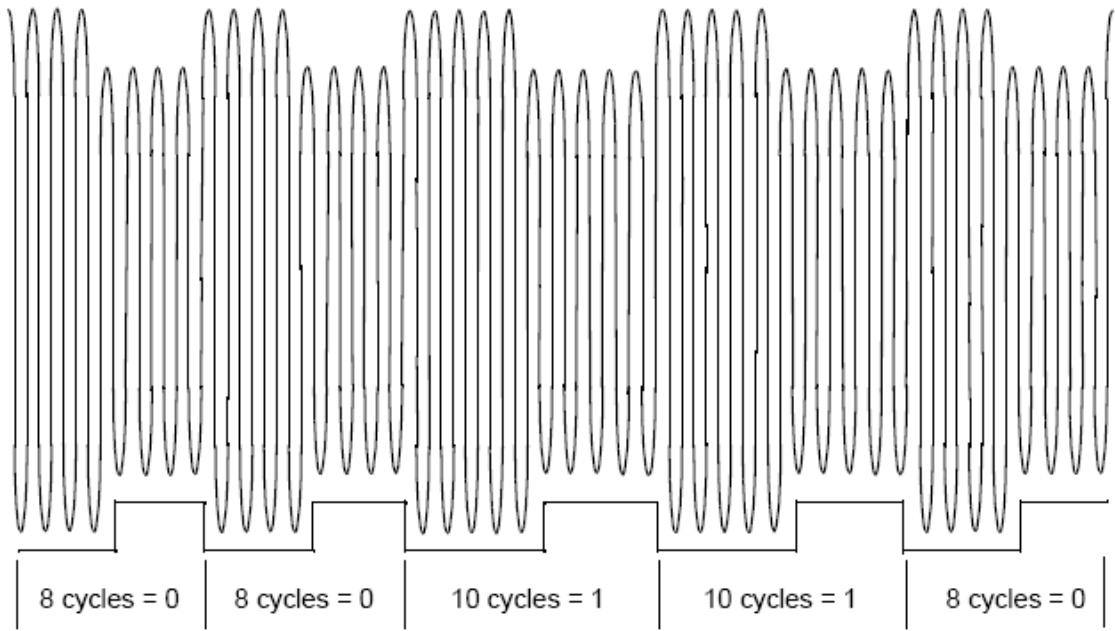
Her ne kadar bütün veri, genlik modülasyonlu taşıyıcıyla transfer edilse de (backscatter modülasyonu) 1'lerin ve 0'ların gerçek modülasyonu 3 farklı modülasyon metoduyla transfer edilir. Bunlar, direkt olarak, FSR, PSR yöntemleridir.

#### 3.2.1 Direkt olarak

Direkt modülasyonda sadece backscatter yaklaşımı olan genlik modülasyonu kullanılır. Bu aktarımda yüksek seviye '1' ve düşük seviye ise '0' dır. Direkt modülasyon yüksek veri aktarımı sağladığı gibi düşük bir gürültü bağıışıklığına sahiptir.

### 3.2.2 FSR (Frequency Shift Keying)

Bu modülasyon tipinde, data transferi için iki farklı frekans kullanılır. En çok kullanılan FSK tipi  $F_c/8/10$  dur. Bu formda '0' taşıyıcı frekansın 8' e bölünmüş haliyle ifade edilir ve '1' ise taşıyıcı frekansın 10' a bölünmüş haliyle ifade edilir. Bu durumda okuyucu sadece peak dedektöründen gelen peakleri sayarak verinin şifresini çözer. FSK diğer modülasyon tiplerine göre daha basit okuyucu dizaynına izin verir. Çok yüksek bir gürültü bağıışıklığı sağlarken veri aktarım miktarı düşüktür. Şekil 3-3 de FSK veri modülasyonu NRZ şifreleme ile birlikte kullanıldığı görülmektedir.

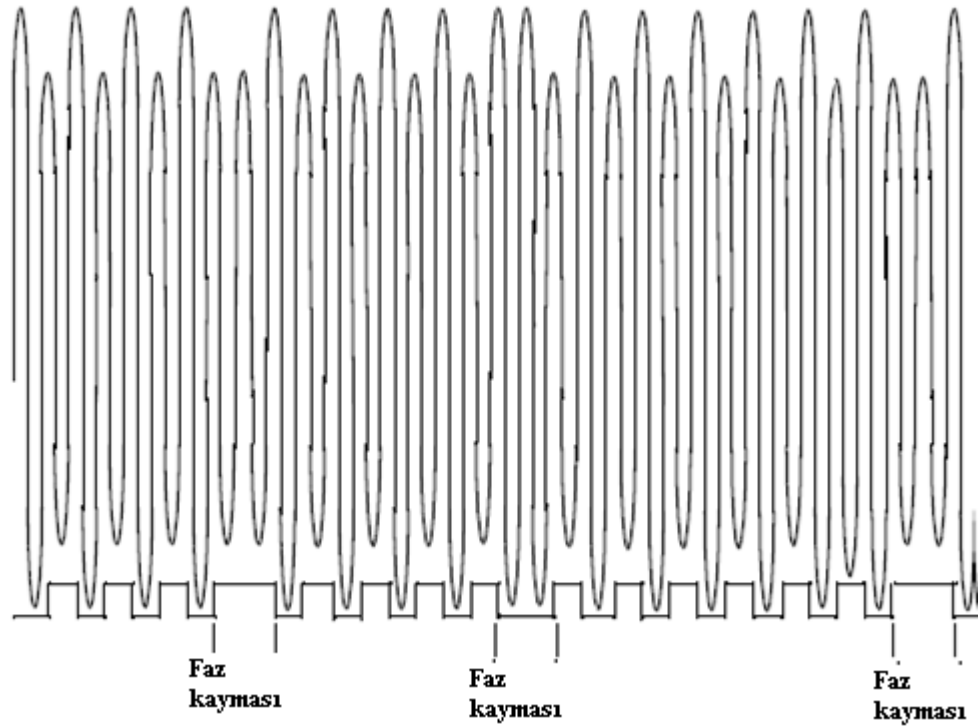


Şekil 3-3 FSK modülasyonlu sinyal  $F_c/8, F_c/10$ . 5.3. PSK (Phase Shift Keying)

Bu modülasyon tipi FSK modülasyonu ile benzerdir. Tek fark, bir tek frekansın kullanılmasıdır ve 0 ve 1 arasındaki fark ise backscatter saat palsinin faz açısının 180 derece kaymasıyla elde edilir. PSK'nın 2 farklı tipi vardır (şekil 3-4).

- Herhangi bir 0'da faz değişir veya,
- Herhangi bir veri değişiminde (0'dan 1'e veya 1'den 0'a) faz değişir.

PSK iyi bir gürültü bağışıklılığı sağlar, sade bir okuyucu tasarımına ve FSK'ya göre daha yüksek bir veri aktarım hızına sahiptir.



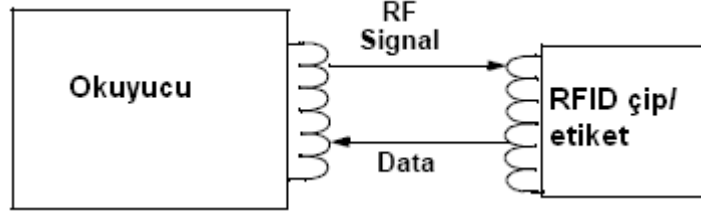
şekil 3-4 PSK modülasyonlu sinyal

### 3.3 RFID Etiket Tipleri

#### 3.3.1 Pasif RFID etiketleri

Pasif RFID etiketler elektromanyetik alanına girdiklerinde etkinleşir ve sinyal üretirler. Okuyucu bu sinyali alır ve bağlı olduğu bilgisayar sistemine iletir (şekil 3-5).

Örneğin, hastane eczanesinde bulunan bir okuyucu kapıdan çıkan her serum şişesini satın alma ve depo programlarına bildirebilir.



**Şekil 3-5 Pasif RFID etiketin çalışma prensibi: okuyucudan gönderilen RF sinyali RFID çipinin bobininde indüklediği gerilim ile RFID çip enerjilenerek aynı anten üzerinden veri (data) bilgisini gönderir**

### 3.3.2 Aktif RFID etiketleri

Bu tip etiketlerde minik birer pil bulunur ve biraz daha pahalı olmalarına karşın pasif etiketlere göre daha uzak mesafelerden okunabilirler. Aktif etiketlerde okuma mesafeleri isteğe bağlı olarak yüzlerce metreye kadar çıkarılabilir. Ayrıca içerisine kaydedilecek veri miktarının fazlalığı da avantajları arasında sayılabilmektedir. Dezavantajları ise uzun zamanla olsa bile pil değişimine ihtiyaç duymaları, yeterince esnek olamamalarıdır (tablo 3-1).

Şu anda hali hazırda ülkemizde otoban ve köprü ücretlendirmelerinde kullanılan OGS sistemi aktif etiketlere örnek gösterilebilirler.



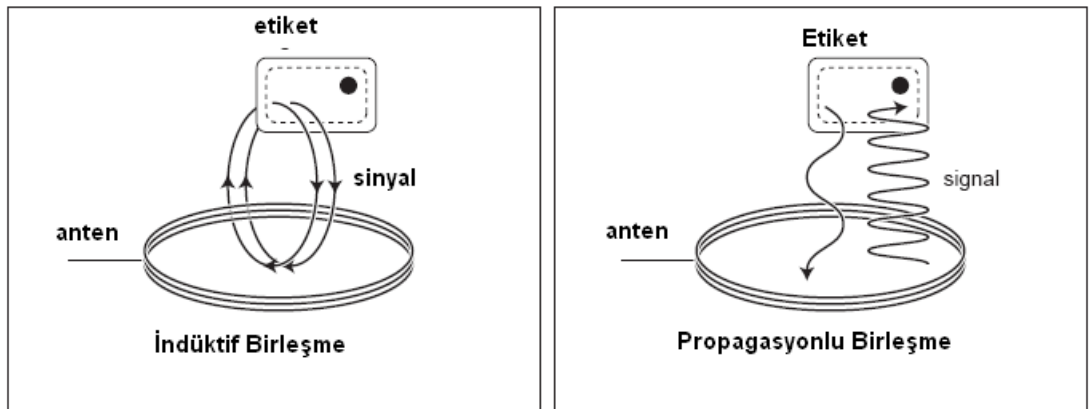
### 3.3.3 Yarı-aktif etiketler

Bu tip etiketler ise üzerlerinde depoladıkları bilgi için bir pil bulundurulur ancak okuma işlemi yine okuyucunun yaydığı elektromanyetik alan yoluyla gerçekleşir. Aktif RFID etiketler göre daha az enerji harcarlar [7].

**Tablo 3-1 Aktif ve pasif etiketlerin kıyaslamaları [8]**

	<b>Aktif</b>	<b>Pasif</b>
<b>Güç Kaynağı</b>	Etiket içinde (bakım gerektiriyor)	Radyo dalgaları ile güç sağlıyor
<b>Operasyon Sıcaklığı</b>	Kısıtlı	Geniş Aralıklı(-40°F-185°F)
<b>Mesafe</b>	Uzun	Kısa
<b>Bellek Kapasitesi</b>	Büyük	Küçük
<b>Maliyet</b>	\$10 - \$100	15c - \$1

### 3.4 RFID İletişim Teknikleri



**Şekil 3-6 RFID okuyucusu ve etiketi iki tarzda iletişim kurabilir: endüktif ve yayımlı.**

İletişim iki yöntemde de yayılım ortamı olarak hava ortamı alınmıştır. Taşıyıcı frekans sinüsoidal bir işarettir. Burada havada yayılım söz konusu olduğu için modülasyon yapılması gerekmektedir (şekil 3-6). Üç tip modülasyon tekniği kullanılmıştır: genlik, faz ve frekans modülasyonu [6].

### 3.5 RFID Radyo Frekans Ve Oranları

**Tablo 3-2 RFID sistemlerinin hava ortamında modülasyon sırasındaki kullandığı farklı frekans aralıkları, karakteristikleri ve uygulama alanları [6].**

Frekans Bandı	Karakteristik	Uygulamaları
Düşük 100 – 500 KHz	Kısa ve orta okuma mesafesi Düşük okuma hızı	Geçiş kontrolü Hayvan bilgilendirmesi Envanter kontrolü Araç Immobiliser
Orta 10 – 15 MHz	Kısa ve orta okuma mesafesi Ucuz orta okuma hızı	Geçiş kontrolü Smart kartlar
Yüksek 850 – 950 MHz 2,4 – 8 GHz	Uzak mesafe okuma oranı Yüksek okuma hızı Kapsama alanı gerektirir Pahalıdır.	<b>Otoyol araç izlenmesi</b> Ücretli Geçiş sistemleri

RFID çalışmak için elektromagnetik radyo sinyallerini kullanır. RFID için geçerli olan kurallar bütün RF uygulamaları için geçerli olan fiziksel temel kurallardır. Bu frekans RFID okuyucusu ile etiket arasındadır [6].

Tablo 3-2’ de görüldüğü gibi RF sinyalin frekansı arttıkça okuma mesafesi de doğru orantılı olarak artmaktadır. Bununla birlikte okuyucu ve etiket maliyetleri de artmaktadır.

## 4 OTOMATİK TANIMLAMA SİSTEMLERİ (AUTO-ID)

### 4.1 Genel Bakış

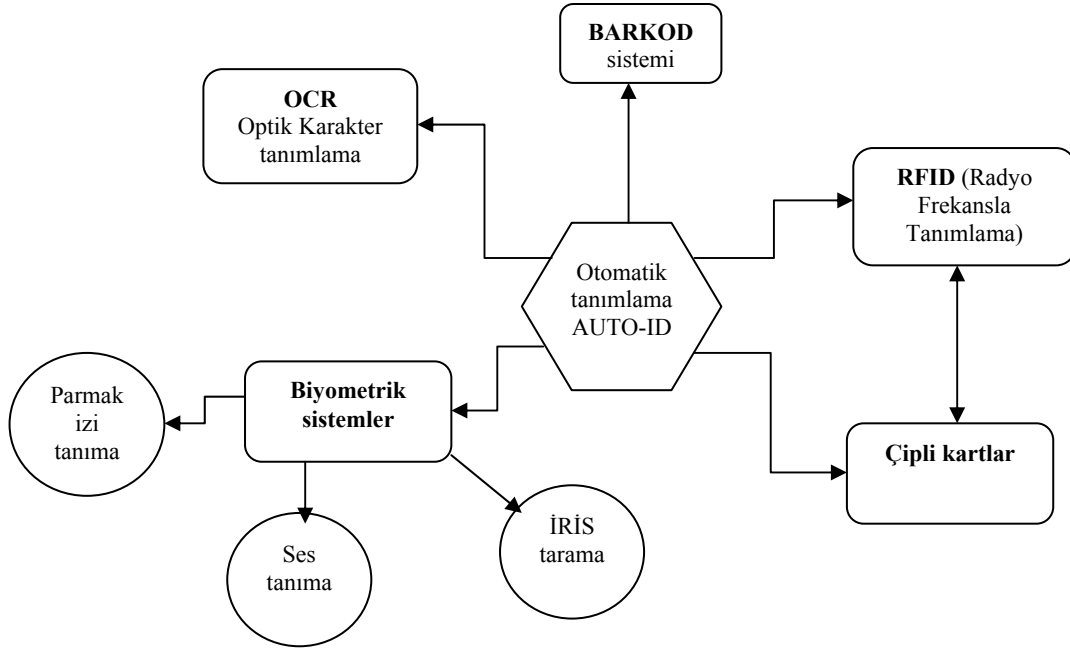
Otomatik tanıma sistemleri (Auto-ID), kendi içinde farklı teknolojileri içermektedir. OCR yani optik karakter tanıma sistemleri, farklı yazı tiplerinin makineler tarafından okunup anlaşılmasını sağlamaktadır. Ancak sistemin pahalı olması nedeniyle, kullanım alanı dar bir çerçevede kalmaktadır. Örneğin bankalarda çeklerin okunup sisteme kayıt edilmesinde OCR teknolojisi kullanılmaktadır. Biyometrik sistemler, insan kimlik bilgisinin yüz, ses veya göz gibi biyolojik özelliklerden ortaya çıkarılmasında kullanılmaktadır. Barkod sistemleri, ürün veya malzeme tanıma amaçlı olarak günümüzde en fazla kullanılan otomatik tanıma sistemidir. Bu sistemler ucuz olmakla birlikte, veri depolama kapasitesi yetersiz ve programlanabilir değildir. Çipli kartlarda bu yetersizlikler biraz olsun ortadan kalkmakla beraber, mikroçip ve okuyucu arasında mekanik temasın gerekliliği bazı dezavantajlar taşımaktadır.

Zaman içindeki aşınma ve kirlenme okuyucunun kartı tanımasında sorun çıkarabilir. RFID sistemleri otomatik tanıma sistemleri arasında en fazla çipli kartlar ile benzerlik göstermektedir. (Şekil 4-1)

En çok kullanılan otomatik tanımlama sistemleri şunlardır:

- 1- Barkod sistemi
- 2- Biyometrik sistemler
  - Parmak izi tarama sistemleri
  - İris tanıma sistemleri
  - Ses tanıma sistemleri

- 3- OCR optik karakter tanımlama
- 4- RFID radyo frekansla tanımlama
- 5- Smart (çipli – akıllı) kartlarla tanımlama



Şekil 4-1Otomatik tanımlama sistemleri (AUTO-ID)

## 4.2 Barkot Sistemleri

### 4.2.1 Barkotların tarihsel gelişimi

Barkodla ilgili ilk çalışına 1932 yılında Harvard Üniversitesi İşletme Bölümü öğretim üyelerinden Wallace Flint tarafından yapılmıştır. Çalışma, bir satış mağazasında kataloglarda yer alan mamullerin müşteri tarafından seçilerek, ürüne ilişkin delikli kartın kasiyere verilmesi, kasiyerin de bu mamule ilişkin delikli kartı bir cihazla okutarak depodan getirmesini ve müşteriye teslimini amaçlıyordu. Diğer tekniklere göre avantajları bulunmakla birlikte, bu işlem oldukça zahmetli ve aynı zamanda da maliyetli bir uygulamaydı.

Modern anlamda ilk barkot uygulaması ise 1948 yılında gerçekleştirilmiştir. Bir yemek zinciri sahibinin önerisiyle Drexel Teknoloji Enstitüsü'nde Joseph Woodland ve Bernard Silver tarafından yürütülen projede, ultraviyole ışık altında kızaran bir mürekkep kullanılarak mamulün kasadan geçerken otomatik olarak tanınması amaçlanıyordu. Bu uygulama, mürekkeple ilgili bir takım sorunlara sebep olduğu ve yüksek maliyet getirdiği için sonuç vermedi. Daha sonra bugün de kullanılan sisteme benzeyen şerit tipi barkot sistemi geliştirilerek patenti alındı. Bu yöntem siyah zemin üzerinde 4 beyaz çizgi içeriyor ve bu çizgilerden de bir veya birkaçının olmaması esasına dayanıyordu. Bu yöntem 7 farklı barkota imkân veriyordu. Bunun üzerine 1969 yılında Milli Yemek Zincirleri Birliği (National Association of Food Chain-NAFC) Logicon şirketine endüstri standardı geliştirmesi için başvuruda bulundu. Logicon şirketinin çalışmaları ilk meyvesini 1970 yılında verdi. Bugün de kullanılan sistem 1973 yılında UPC (Uniform Product Coding) sistemi adıyla geliştirildi ve ilk UPG tarayıcısı 1974 yılında Ohio da bir markete kuruldu, ilk barkotu ise Wrigley's çikletleri aldı [14].

#### **4.2.2 Barkot Teknolojisi**

Barkot, verilerin çizgi ve boşluklardan oluşan semboller ile kodlanması ve optik okuyucular vasıtasıyla bilgisayar ortamına aktarılmasının genel tanımıdır. En basit şekilde barkot, bir seri karakteri kodlamakta kullanılan siyah çubuklar ve beyaz boşluklar dizisidir.

Barkotun neden kullanıldığının en önemli sebebi; sembollerin kolay ve ucuz üretilmesi, hata oranının diğer teknolojilere göre çok düşük olması, barkot teknolojisini en yaygın olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Barkotun temel fikri, Siyah = açık (veya 1), beyaz = kapalı (veya 0). İşte barkot sayıları ve/veya harfleri bilgisayar tarafından çabuk ve kolay okunabilecek bir şekilde temsil eden açıklar ve kapalılar serisidir.

Değişik kodlar, özel sıra ve uzunluklarda farklı açık ve kapalılara bölünür dolayısı ile kullandığımız numaraları ve harfleri temsil eder.

Barkot, koyu renkte (genellikle siyah) ve değişik kalınlıktaki çizgilerin yan yana getirilmesi, aralarında boşluklar oluşturularak numaralandırma ve bu numaraların mamul ve mamul gruplarına (kutu, paket) basılması işlemidir (şekil 4-2). Barkotla kodlama işlemi, çizgilere ve bu çizgiler arasındaki boşluklara göre yapılır.



**Şekil 4-2 barkodun genel görünüşü**

Barkot çizgileri, mamul ile ilgili açıklamalar içermeyip, sadece bilgisayarın anlayabileceği bir dille mamulün numaralandırılmasına yarar. Bu bakımdan herhangi bir mamule ilişkin bilgiye ulaşmak için Öncelikle mamul verilerinin yazılıma girilmesi gerekir. Örneğin, işletmeye ilk defa satın alınan ve hiçbir bilgi girişi bulunmayan bir mamulün barkodu cihazla okunduğunda, bilgisayar bu malın karşılığının olmadığını belirterek uyarır.

Dolayısıyla mamule ilişkin tüm bilgiler öncelikle veri kütüğüne girilmeli ve bu bilgilere karşılık gelen barkot numarası da barkot okuyucudan geçirilmelidir. İki ana tipte barkot uygulaması mevcuttur: Tek boyutlu barkotlar (1D), iki boyutlu barkotlar (2D). İki boyutlu (2D) barkotlar, tek boyutlu barkotlara kıyasla çok daha fazla bilgi içerirler ve bu tip barkotların okutulabilmesi için özel okuyucular gerekir. İki boyutlu barkotlarda artış beklenmesine rağmen, birçok depo ve üretim operasyonunda hala tek boyutlu barkot kullanılmaktadır. Bunun sebebi genelde tek boyutlu barkot teknolojisinin daha ucuza mal olması ve envanter sistemi veri tabalarındaki verilere ulaşılabilmesi için yeterli veri içerebilmeleridir.



(a) Tek boyutlu (1D) barkot sistemi

(b) İki boyutlu (2D) barkot sistemi

**Şekil 4-3 Tek ve iki boyutlu barkotlar**

### 4.2.3 Barkot Tipleri

Çok fazla sayıda barkot tipi vardır, fakat sadece dört tanesi yoğun kullanılır. EAN/UPC, Interleaved 2 of 5, Code 39 ve Codabar. Aşağıda ise farklı bir tip olan PDF 417 iki boyutlu barkot tipi anlatılacaktır.

### 4.2.4 EAN/UPC Barkotları

Bu barkotlar, süpermarketlerde ve eczanelerde ürünlerin üzerinde sıkça görmekteyiz. EAN ( European Article Number ) Avrupa Madde Numarası standardı ve bunun Amerika'daki karşılığı ise UPC (Universal Product Code) Uluslararası Ürün kodu' dur.

EAN barkodun iki ana tipi vardır. EAN8, sekiz (8) haneyle kodlanır ve EAN13, on üç (13) haneyle kodlanır. Hane kelimesi karakterden ziyade rakam anlamına gelmektedir. Bu barkotlarda EAN ve UPC sadece rakam kodlar. Alfabetik karakterlerin kodlanması bu kodlarla mümkün değildir.

**Şekil 4-4 EAN 8 ve EAN 13 barkot tipleri**

#### 4.2.5 PDF 417

Yukarıda belirtilen yaygın barkot türlerinin yanı sıra gelişmiş ve geliştirilmekte olan başka kodlama türleri vardır. Bunlardan biriside, iki boyutlu barkot olarak bilinen PDF 417'dir. Bu kodlama sisteminde çok küçük bir alana yaklaşık 2000 adet nümerik ve alfa nümerik karakter kodlanabilmektedir.

PDF 417, Otomatik Tanımlama/Veri Toplama sistemlerinin dünya çapında genişleyen uygulama alanları ve artmakta olan önemleriyle birlikte, daha güvenilir, daha gizli ve daha çok bilgi taşıyan kodlama sistemlerine olan ihtiyacın karşılanması üzerine sürmekte olan araştırmaların, barkot alanındaki en gelişmiş örneğidir.



Şekil 4-5 PDF 417 tipi 2D barkot görünüşü

Databac Grubu tarafından Otomatik Tanımlama/Veri Toplama sistemlerinde, smart kartın karşısına konmaktadır. Bilindiği gibi smart kartlar okunur/yazılır OT/VT elemanlarıdır. Smart kartların sağladığı işlevsel kolaylıklara rağmen maliyetin yüksek oluşu göz önüne alınarak barkot teknolojisinin sınırları zorlanmıştır. Smart kartların aksine PDF 417 her tür ortam üzerine basılabilir, manyetik ve elektriksel ortamlardan etkilenmez. Smart kartların PDF 417 karşısında öne çıkan tek yönleri ise okunur/yazılır olmalarıdır. Ancak PDF 417, yaklaşık olarak smart kartlarda bulunan sabit bilgiyi içinde taşıyabilir.

Gerek iş, gerekse bir takım sosyal faaliyetlerden faydalanmak amacıyla insanlar gerektiğinde kimliğini ispat etmek için yanında kendilerine ait fotoğraf, parmak izi, imza gibi fiziksel birtakım bilgilerle birlikte nüfus cüzdanı bilgilerinin de bulunduğu bir veya birkaç kimlik kartı taşımaktadırlar. Şimdiye kadar kullanılan kimlik kartlarındaki en büyük ve olmaması gereken sorun herhangi bir kayıp halinde kimlik kartının yanlış kişilerce kötü maksatlı kullanılması ve kolay tahrip olması sebebiyle okunamayan ve



yanlış bilgi verebilecek nitelikte olmalarıdır. Manyetik ve optik ortamlarda bilgi saklamak dağılmış sistem yapısında aksamalar, istek-yanıt gecikmeleri ve maliyet sorununu da beraberinde getirmektedir. PDF 417 iki boyutlu barkot sistemi ile, bilgisayar ortamında değerlendirilebilecek, yazı fotoğraf, parmak izi, imza gibi herhangi bir bilgiden; PDF 417 sembolü oluşturulmaktadır. 85.725mm x 53.975mm ISO Standart Kimlik Kartı boyutlarında PVC, Kâğıt, Polyester gibi yüzeylere Lamine veya Hologram yöntemiyle basılacak bir kimlik kartı oluşturulması sağlanmaktadır.

PDF 417 iki boyutlu kodlama sistemi ile bir sembol oluşturulurken istenirse D.E.S. algoritmalarına benzer bir sistem ile ilgili bilgi şifrelendirmekte ve çözümleri imkânsız bir yapı haline gelmektedir. Ayrıca sembol oluşturulurken kullanılan bilgiyi tekrarlama özelliği sayesinde hasarı %50'ye varan bir sembol %100 doğrulukta okunabilmektedir. Bu yöntem ile hazırlanan sembol şifrelenebilir olduğundan ancak kendi yazılımı ile okunabilir. Kopyalanması ve deşifre edilmesi imkânsızdır.

Bu yöntemle hazırlanmış bir kimlik kartı üzerindeki PDF 417 iki boyutlu barkot sembolü, Lazer okuyucular ile okutularak kartın ön yüzündeki bilgilerin doğru olup olmadığının kontrolü yapılabilmektedir. Sistem, bu işlem sırasında uç-kullanıcı tarafından herhangi bir veri depolama sistemine erişilmesine ihtiyaç duyulmadığından bilgiye, en az sürede, en az maliyetle ulaşma imkânı vermektedir. Tüm dünyada Kimlik Kartı Standardı olarak kabul edilmeye başlanan PDF 417 sistemi, Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı tarafından da Askeri Kimlik Kartı Standardı olarak kabul edilmiştir.

PDF 417 sistemi şu an, Kuzey Amerika, Latin Amerika, Yeni Zelanda, Filipinler' de Sürücü Belgesi ve Nakliyeciler Birliği standardı olarak uygulama alanlarında kullanılmaktadır. İki boyutlu barkot PDF 417; AIM, CEN, AIAG, ODETTE, TCIF gibi birçok kuruluş tarafından standart olarak kabul edilmiştir. Amerika, Filipinler, Yeni Zelanda ve Bahreyn'de bu sistemin entegre edildiği kimlik kartları kullanılmaktadır.

Yakın gelecekte Arjantin, Şili, Mısır, İngiltere, Malezya, Pakistan, Güney Afrika, Kolombiya, Ekvator, Paraguay ve Lübnan'da ulusal kimlik kartı standardı olarak kullanılmasına başlanacaktır [15].

**Tablo 4-1 RFID ve Barkot Teknolojisinin Karşılaştırılması [16]**

<b>Barkotlar</b>	<b>RFID</b>
Bar Kodların okunması için görüş mesafesi gereklidir.	RFID etiketlerinin okunması veya güncellenmesi için görüş mesafesi gerekli değildir.
Bar Kodlar teker teker okunmalıdır.	Aynı anda birden çok RFID etiketi okunabilir.
Bar Kodlar kirli veya hasar görmeleri durumunda okunamazlar.	RFID etiketleri kirli ortamlarda okunabilirler.
Bar Kodların kaydedilmesi için görünür olmaları gereklidir.	RFID etiketleri çok incedir, bir malzemenin içinde oldukları takdirde bile okunabilirler.
Bar Kodlar sadece herhangi bir malzemenin türünü belirler.	RFID etiketleri malzemeleri belirleyebilir.
Bar Kodların üstündeki veriler güncellenemez.	RFID etiketler üzerindeki veriler defalarca yazılıp silinebilir.
Malzemelerin belirlenmesi için bar kodların manual olarak kullanılması gereklidir, bu durumda insan hatası söz konusu olabilir.	RFID etiketlerinin otomatik olarak kontrol edilmesi insan hatasını ortadan kaldırır.

Tablo 4-1’ de ise otomatik tanımlama sistemleri içerisinde birbirine rakip olan iki sistemin birbiriyle kıyaslandığı görülmektedir.

### 4.3 Biyometrikler

#### 4.3.1 Genel bakış

Günümüzde çeşitli biyometrik sistemler eşzamanlı tanıma uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunların en bilinenleri; iris tanıma, parmak izi tanıma ve ses tanıma olarak sıralanabilir.

Biyometrikler, kullanıcının fiziksel ve davranışsal özelliklerini tanıyarak kimlik saptamak üzere geliştirilmiş bilgisayar kontrollü, otomatik sistemler için kullanılan genel bir terimdir. Bu sistemler, insan beyninin kişiyi tanıma ve diğerlerinden ayırt etme yöntemleri ile aynı şekilde çalışmaktadır. Kart, şifre veya pin numarası kullanan diğer tanıma yöntemlerine oranla daha çok tercih edilirler. Bu durumun başlıca sebepleri arasında kullanıcılık, kimlik saptama yapılacak yerde bizzat bulunma gerekliliği, yanında kendini tanıtmak için kimlik kartı benzeri tanıtıcılar taşımak zorunda olmayışı ve şifre pin numarası gibi, gizli olması gereken bilgileri ezberlemek zorunda olmayışı sayılabilir.

Bilgisayarların ve internetin bilgi teknolojisi araçları olarak etkin kullanılmaya başlanması ile birlikte, bazı kişisel bilgilere veya firmalara ait gizli verilere, yetkili olmayan kişi ve kuruluşlarca ulaşmanın engellenmesi zorunluluğu doğmuştur. Bilinen ve yaygın olarak kullanılan sistemler, kullanıcıları tanımlamak yerine kullanıcının sunduğu tanıtıcılara onay vermektedir. Hâlbuki biyometrik teknolojiler kişileri doğrudan tanıdıkları için, yetkisi olmayan kişilerin değerli bilgilere erişimini, ATM, cep telefonu, smartkart, masaüstü bilgisayar, iş istasyonu ve bilgisayar ağları gibi sistemlerin uygunsuz kullanımının engellenmesi için en çok başvurulan yöntem olmaktadır. Günümüzde çeşitli biyometrik sistemler eşzamanlı tanıma uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Biyometrik sistemler, temelde kişinin sadece kendisinin sahip olduğu, kendisi olduğunu kanıtlamaya yarayan, değiştiremediği ve diğerlerinden ayırıcı olan, fiziksel veya davranışsal bir özelliğinin tanınması prensipleri ile çalışırlar. Ancak bu sistemlerin

güvenilir olmalarının yanı sıra pratik olmaları da gerektiğinden dolayı, kişileri hangi yöntemler ile tanıdıkları da önemli bir etkidir [14].

#### 4.3.2 İris tanıma sistemi

İris tanımlama cihazının optik ünitesi kendisine doğru yaklaşan kullanıcının varlığını otomatik olarak tespit edip, görüntü yakalayıcının odaklanma sistemini devreye sokar. Bu sistem sayesinde optik ünitenin içinde bulunan kamera, 8 ile 22 cm arasındaki bir mesafeden gözün iris tabakasının görüntüsünü alır. Bütün bu işlemlerin tamamlanıp kullanıcının erişimi sağlayabilmesi için yapması gereken optik ünitenin üzerinde bulunan aynaya bakmaktan ibarettir. Sistem ise yakalamış olduğu görüntüyü dijital olarak şifreleyerek belirli bir kod halinde kayıt eder. Bunun dışında kart, pin numarası, şifre veya herhangi bir kullanıcı bilgisi girilmesi zorunlu değildir. Eğer optik ünite aracılığı ile tanımlaması yapılan iris, veritabanında kayıtlı olan geçerli bir kod ile eşleşirse, sistem kullanıcıya erişim hakkı verir. Bütün bu işlemler 1-2 saniye içerisinde tamamlanmaktadır.

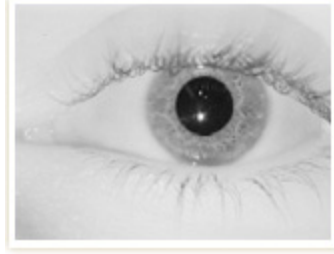
İris tanıma teknolojisini kullanarak güvenlik uygulamalarına yepyeni bir boyut eklenmiştir. İris tanımlama teknolojisi, tanıma ve kimlik saptama gerektiren uygulamalara kesin doğruluk, hız ve kullanım kolaylığı getirmektedir.

İris tanımlama işlemi aşağıdaki dört aşama ile tanımlanabilir.

##### *1. İris'in dijital görüntüsü alınır:*

İris tanıma sistemi kamerası insan gözü irisinin siyah-beyaz bir resmini çeker. Bu resim en son dünya standartlarına uygun ve günlük hayatta kullanılan video teknolojileri ile aynı teknoloji kullanılarak çekilir. Kullanıcının izni olmadan çalışmayan bu sistem, kullanıcının kendi isteği ile kameraya bakmasını gerektirir.

Mevcut teknoloji, otomatik izleme yapabilme kapasitesine sahip olmasına rağmen bu şekilde çalışması temin edilmekte ve kullanıcı istemediği takdirde sistem devreye girmemektedir.



## *2. Analiz için görüntünün işlenmesi*

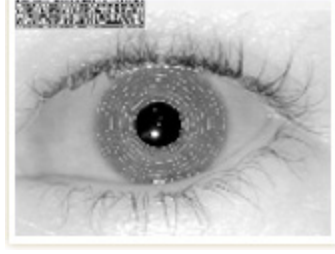
Çekilen resim bir yazılım yardımı ile işlenir. Bu işlem esnasında çekilen resimden iris ayırt edilerek sağlıklı bir analizin yapılabileceği kısımlar haricinde kalan kısımlar çıkartılır.



## *3. İris kod Oluşturulması*

Karmaşık bir algoritma içeren başka bir yazılım ise "demodülasyon" adı verilen bir işlem ile iris resminden DNA dizgisine benzer bir kod üretir. Demodülasyon işlemi "2D Gabor wavelets" adı verilen bir fonksiyonu kullanarak bu dizgiyi, resmin boyutları ve içerdiği parametre sayısından bağımsız olarak 512 byte gibi küçük bir boyuta indirger. Bu işlem neticesinde oluşan kodun adı iris kod olup büyük veritabanlarında diğer iris kodlar ile hızlı karşılaştırma yapılmasına izin verir. Bütün bu işlemler

sırasında iris kod şifrelenmiştir ve başka şekillerde kullanılması imkânsız hale getirilmiştir.



#### 4. Kimlik Belirleme

Canlı gözden anlık oluşturulan iris kodu daha önceden kayıt edilmiş milyonlarca başka iris kod içeren veritabanından birkaç saniye içerisinde eşleştirme yapabilir. Güvenlik eşiği veritabanı büyüklüğüne göre yanlış bir eşleştirme olmaması için otomatik olarak ayarlanır. Eğer iris kod üzerindeki herhangi bir veya birden fazla bit herhangi bir şekilde zarar görmüşse veya yanlış ise (ör: ışık yansıması, kontak lens kenarları vb) sistem bunu anlayacak ve sadece geçerli olanları karşılaştırabilecek yeteneğe sahiptir [17].

##### 4.3.3 İris tanımlama sisteminin avantajları

— Tanıtım kartı, anahtar gibi kaybolma, çalınma, bozulma riski olan araçlara gerek yoktur.

- Şifre, pin numarası gibi unutulma ve paylaşılma riski olan bilgilere gerek yoktur.

- Kullanıcının bütün yapması gereken 10-25 cm mesafeden kameraya bakmasından ibarettir.

- Sistemin hatalı kabul olasılığı  $1/10^{42}$ 'dir.
- Diğer biyometrik sistemler ile karşılaştırıldığında doğrudan temas olmadığı için hijyeniktir.
- Göze hiç bir zararı olmadığı hem uluslararası hem de ulusal otoriteler tarafından raporlar ile tespit edilmiştir.
- Gözlük, lens ve hatta güneş gözlüğü ile kullanılabilir.
- Steril ortamlarda veya koruyucu özel giysilerin giyilmesi gereken ortamlarda kullanılabilen tek biyometrik sistemdir. Örneğin nükleer tesisler, laboratuvarlar, ameliyathaneler.
- Göz rengi belirleyici bir faktör olarak kullanılmamaktadır.
- İris tanıma sistemi canlılık testi yapabilen yegâne biyometrik teknoloji olduğu için insanın ölümünün hemen ardından kullanılamaz.
- Ulusal çapta, çok sayıda kullanıcının kayıtlı olacağı, yüksek güvenliğin söz konusu olduğu uygulamalarda kullanılabilecek bir biyometrik teknolojidir.

#### 4.3.4 Parmak izi tanımlama sistemi

Dünya nüfusunun 5,6 milyar olduğunu ve her bir insanın da 10 parmağı olduğunu ve şimdiye dek bunlardan yaklaşık 70 milyonunun parmak izlerinin alındığını düşünülürse, “hiçbir parmak izi bir diğerine benzemez” yargısını matematiksel olarak doğrulayacak sayıda örnek bulunduğu kesinlikle söylenebilir.

Parmak izlerine dönersek, ilmek, kemer ve helezonu andıran biçimlerde üç temel parmak izi çeşidi bulunmaktadır. Herkesin bu üç gruptan biri içinde yer aldığı

belirtilmektedir. Bu biçimlerin de 30 tane önemsiz ayrıntı ile birbirinden ayrıldığı nokta bulunmaktadır ve hiçbir kişi bir diğeri ile aynı parmak izine sahip değildir. Bu önemsiz ayrıntıların sayısı ve parmak üzerinde bulundukları yerler de insandan insana değişiklik gösterir. Bu özellik insan doğmadan genetik olarak programlanmıştır ve ölene dek de değişmez. Cilt altı papellerindeki bir tabakada oluşmuş olan parmak izi belli biçim, büyüklük ve parmak üzerinde bulunduğu yer itibarıyla, çok karmaşık bir biçimler bileşkesidir. Parmak izi için tektir, eşsizdir diyebiliriz, dolayısıyla aynı yumurta ikizlerinin bile parmak izleri birbirine benzemez. Bu saptama elbette şimdiye dek toplanabilmiş örneklerin istatistiksel sonucuna bakılarak yapılmıştır. İnsanoğlunun var olmasından bu yana toplanmış ve karşılaştırılması yapılmış kapsamlı bir araştırma söz konusu değildir. İnsanların parmak izlerinden tanınmalarının yanı sıra son zamanlarda, DNA ve gözdeki iris tabakasının biçimi gibi başka tanıma yöntemleri de kullanılmaya başlanmıştır. Parmak izinin elde edilebilmesi ve çoğaltılması, bir kişinin tanınmasında, özellikle de suçluların yakalanmasında büyük rol oynamaktadır.

#### **4.3.5 Parmak izi tanıma algoritması**

Parmak izi tanıma 100 yılı aşkın süredir kullanılan bir kimliklendirme tekniğidir. İlk otomatik parmak izi tanıma sistemleri (OPTS) 1980'lerin ortasında Amerika ve Avustralya'da tanıtılmış daha sonra çeşitli algoritmalar ve sistemlerle dünyanın birçok yerinde geliştirilerek kullanılmıştır. Bir OPTS'de parmak izi tanıma genellikle parmak izinde bulunan özellik noktalarının ve bunlara ait parametrelerin karşılaştırılması esasına dayanır. Bir OPTS'de gerçekleştirilen işlemler aşağıda verildiği şekilde sıralanabilir:

1. Parmak izlerinin alınıp sayısala çevrilmesi.
2. Parmak izinde bilgi taşıyan, üzerinde işlem yapılacak kısmın arka plandan ayrılması.
3. Parmak izinin temizlenip iyileştirilmesi.

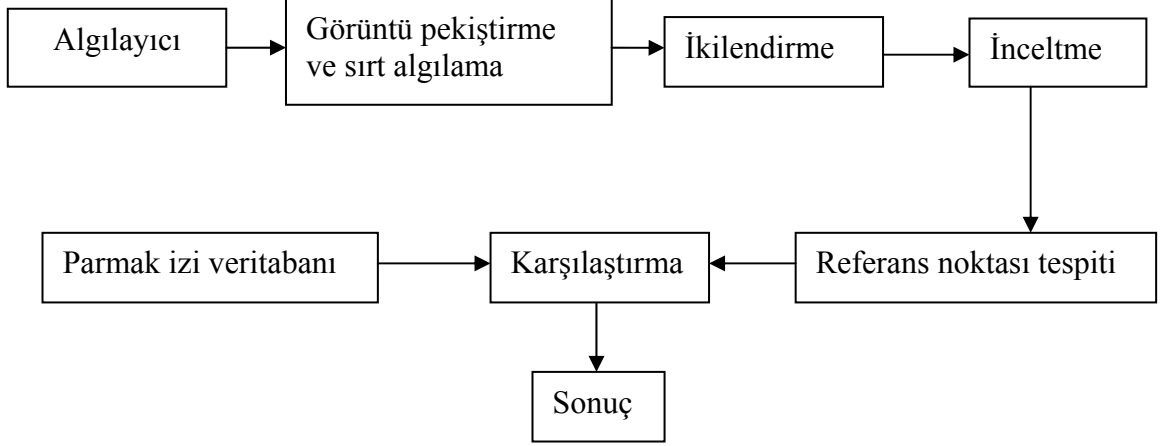


4. Resmin ikili resme çevrilmesi.
5. İkili resmin inceltilmesi,
6. Özellik noktalarının ve bu noktaların parametrelerinin bulunması.
7. Yalancı özellik noktalarının elimine edilmesi.
8. Sistemin başarısının değerlendirilmesi.

Parmak izi tanıma sistemlerinin en önemli sorunu, taklit parmak izlerinde sistemin yanıltmasıdır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için parmak izinin alındığı parmağın canlılığını test edecek gelişmiş sensorların kullanımı önerilmektedir. Ofis çalışanları için oranı çok düşük olan kirli, yağlı ellerden parmak izlerinin alınmasında yaşanan sorunlar iyi sensörler ve algoritmalar kullanılarak minimuma indirilebilir (şekil 4-6).

Parmak izi eşleştirmenin özel metotları başlıca 5 evreye bağlıdır:

1. Görüntü pekiştirme
2. Sırt algılama
3. İkileendirme
4. İnceltme
5. Referans noktalarının tespiti



**Şekil 4-6 Parmak izi tanımlama aşamaları [18]**

#### 4.4 Ses Tanımlama Sistemi

Ses teknolojisi (konuşmaya dayalı sistemler) son bir kaç yıldır kullanılmaya başlamıştır. Depo uygulamalarında ve üretim takibi uygulamalarında kullanılmışlardır. Ses teknolojisi 2 ana teknolojidен oluşmaktadır: **Ses yönlendirmesi** (bilgisayar verilerinin duyulabilir emirler şekline çevrilmesi) ve **ses tanınması** (kullanıcının sesinin bilgisayar verisi haline getirilmesi). Taşınabilir ses sistemleri, giyilebilir bir bilgisayar, bir kulaklık ve mikrofondan oluşmaktadır. Ses sistemlerinin avantajı, ellerin ve gözlerin serbest olarak kullanılmasıdır. Bu durumda kullanıcılar sanki karşılarında bir insan varmış gibi bilgisayarla haberleşebilmektedirler. Ses sistemleri genelde sipariş toplama, kalite kontrol, sevkiyat, mal kabul ve sayım işlemlerinde kullanılmaktadır.

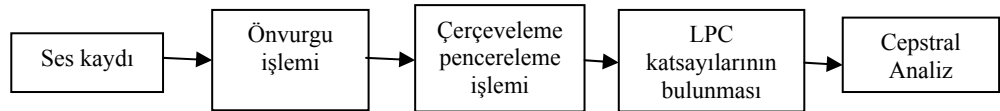
Ses tanıma kapasitesi, kullanılan yazılımlar ve donanımlar ile her gün gelişmektedir. Fakat bu teknoloji hala mükemmelliğe ulaşmamıştır. Ses tanıma ile ilgili problemleri en aza indirmek için emirleri ve sayıları temsil eden kısa kelimeler kullanılması gerekmektedir. Harfler fonetik olarak kolay tonlanan şekilde kodlanmalıdır

(Alfa. Bravo. Çarli Zulu gibi). İşin iyi tarafı birçok depo ve üretim takibi işlemi bu şekilde kısa kodlamalar ile etkili bir şekilde çalışabilmektedir.

Bu sistem tanımlama sistemleri içerisinde henüz tam olarak oturmuş bir sistem değildir. Bu konuda çalışmalar devam etmektedir. Fakat şu andaki sistem sadece ses karşılaştırması prensibine dayalıdır. Gerek hastalık gerek diğer dış faktörlerle kişinin ses tonundaki değişimleri sistem fark edemeyecek ve hatalar oluşacaktır.

#### 4.4.1 Ses işleme

Bütün konuşma sesleri, farklı frekans değerlerine sahip sinüs dalgalarının doğrusal birleşiminden oluşur. İnsan sesinin frekans değerleri 300Hz-3300Hz arasında değişmektedir. Nyquist Teoremine göre ses frekansının iki katı ve daha büyük örnekleme frekansı ile etkin bir örnekleme yapılır [19]. Bu nedenle, ses örnekleri 8kHz'lik örnekleme frekansı ile kaydedilir. Bu örneklerin üzerinde bazı değişiklikler yapılmalı, sinyaller gürültüden arındırılmalı ve konuşmacıların ses karakteristiklerini oluşturan katsayılar belirlenmelidir. Bu işlemler için bilgi sıkıştırma ve ses özelliklerinin ortaya çıkarılması gibi tekniklerden faydalanılır. Böylece sistemin çalışma hızı ve performansı artar. Ses özelliklerinin ortaya çıkarılması için Şekil 4-7'deki blok diyagramda gösterilen işlemler sırasıyla yapılır. Şekilde ilkönce ses kaydı yapılır, kaydedilen ses A/D ile sayısal veriye çevrilir. Bu sinyal üzerinde önvurgu işlemi, çerçeveleme ve LPC katsayılarıyla cepstral katsayılar bulunur.



Şekil 4-7 Ses özelliklerinin ortaya çıkarılması

#### 4.4.1.1 Önvurgu işlemi

Bu bölümde ses sinyalinin frekans uzayındaki değerleri düşük dereceli FIR (Finite Impulse Response) bir filtreden geçirilir. Böylece sinyal gürültüden arındırılmış olur ve sadece sinyal karakteristiğini belirleyen kısımlar elde edilir. Sinyalin gereksiz kısımları ve gürültü atılır. Birinci dereceden LPF (alçak geçiren filtre)'nin transfer fonksiyonu:

$$H(z) = \frac{1}{1 - a \times z^{-1}} \quad a = -0,9375 \quad (\text{Denklem 4-1})$$

#### 4.4.1.2 Çerçeveleme ve pencereleme işlemi

LPF'den geçen ses sinyallerinin her biri çerçevelere bölünür. Bu çerçevelerin tümünün periyodu aynıdır. Çerçeveler belirli bölgelerde kesişirler. Daha sonra hepsi **Hamming Windowing** denilen bir pencereleme algoritmasından geçer. Böylece çerçevelere bölünmüş ve pencerelenmiş sinyalin karakteristiklerini taşıyan katsayıları hesaplamak kolaylaşır ve sürekli bir sinyal elde edilir [20].

$$W_n = \begin{cases} 0,54 - 0,46 \times \cos\left(2 \times \pi \times \frac{n}{N-1}\right) & 0 \leq n < N \\ 0 & \text{yada} \end{cases} \quad (\text{Denklem 4-2})$$

#### 4.4.1.3 Doğrusal tahmini kodlama (LPC) işlemi

Sayısal işaret işleme alanında sesi tanımak için bir kaç algoritma kullanılabilir. Bunların içinde en önemlisi LPC dir. LPC' nin kullanım kolaylığı ve hafızada az yer kapsaması en belirgin özellikleridir. Bu teknikteki temel ilke ses örneklerinin geçmişteki örneklere bakılarak tahmin edilmesidir [20]. Ses örneğinin, eski örneklerinin doğrusal birleşimi şeklinde olduğu düşünülüp ses sinyalinin karakteristik katsayıları

yaklaşık olarak hesaplanır. Elde edilen yaklaşık sonuç ile gerçek değer arasındaki fark yani hata minimuma indirilir.

$$s^t = \sum_{i=1}^p a_i \times s_{n-i} \quad (\text{denklem 4-3})$$

$$E = \sum_{n=0}^{N-1} e_n^2 = \sum_{n=0}^{N-1} (s_n - \sum_{k=1}^p a_k \times s_{n-k})^2 \quad (\text{denklem 4-4})$$

#### 4.4.1.4 Cepstral analiz

Cepstral analizde bulunan katsayılar LPC katsayılarından türetilir. Bu katsayılar, LPC katsayılarına oranla karakteristik parametrelerin hesaplanmasında daha güvenilir yaklaşımlar sunar. Böylece YSA için verilmesi gereken bilgilerin önemli karakteristik parametreleri elde edilir [20].

$$c_k = a_k + \frac{1}{k} \times \sum_{l=1}^{k-1} l \times c_l \times a_{k-l} \quad k = 1, 2, \dots, p-1 \quad 1 \leq l \leq p$$

(Denklem 4-5)

#### 4.5 Çipli (smart) Kartlar

Akıllı üzerinde ya da içinde silikon mikroçip bulunan bir plastik karttır. Karta yerleştirilen çipte 1 bit ile 64 kb (şimdi daha fazla) arası hafıza ve ROM üzerine yazılmış bir işletim sistemine sahip mikro işlemci bulunur. Akıllı diye adlandırılmasının nedeni, çok çeşitli türde veriyi saklayabilmesi, işleyebilmesidir.

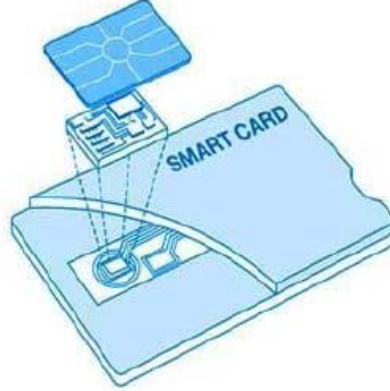
Akıllı kart teknolojisi daha önce manyetik ortamda yapılan uygulamaları daha hızlı, güvenli ve düşük maliyetli hale getirdiği gibi, şimdiye kadar mümkün olmayan

yeni uygulama alanları açmıştır. Geleneksel manyetik bantlı kartlarla karşılaştırıldığında, akıllı kartlar yüzlerce defa daha yüksek kapasiteye sahiptir, daha dayanıklıdır ve ileri derecede şifreleme gibi mekanizmalar nedeniyle çok daha güvenlidir.

Güvenlik konusundaki benzersiz özellikleri nedeniyle ABD'de silahlı kuvvetler ve kamu kuruluşlarında akıllı kart uygulamaları ticari kuruluşlardan önce başlamıştır. Bugün ABD ve Avrupa'da savunmadan bankacılığa pek çok alanda akıllı kart yaygınlık kazanmaktadır. Türkiye'de de bu uygulamalar başlamıştır.

Akıllı kart sayesinde, birden fazla uygulamayı tek kart üzerinde işletmek mümkündür. Örneğin, bir akıllı kart aynı zamanda banka kartı, kredi kartı, sürücü belgesi, kütüphane üyelik kart, elektronik alışveriş için şifre kart, futbol kulübü üyelik kartı, elektronik cüzdan vs. olarak kullanılabilir.

Akıllı kart, özel bir okuyucu cihaz ile kullanılır. Bu cihaz hem kart üzerindeki bilgileri okuyabilir, hem de bilgileri güncelleştirebilir. Bazı akıllı kart modellerinde, kart okuyucu ile fiziksel temas gerektirmeksizin belirlenen bir mesafeden okunabilir.



**Şekil 4-8 Smart kart görünüşü**

Akıllı kart'ın en önemli avantajlarından biri, önemli miktarda bilgiyi üzerinde barındırabildiği için çoğu uygulamada off-line çalışabilmesidir. Örneğin sıradan para çekme makinelerinde olduğu gibi sürekli merkezle bağlantının açık olması zorunluluğu yoktur. Bazı işlemler kart üzerindeki bilgilerle yapılabilir.

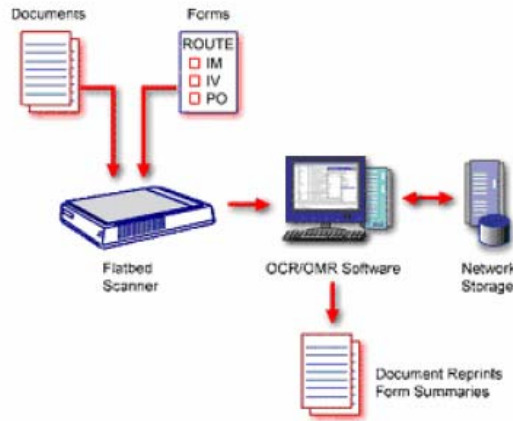
Bu türdeki uygulamalardan biri elektronik paradır. Karta önceden yüklenen para kredi kartından harcama yapar gibi harcanabilir, bir akıllı kart okuyucusu ile karttan en son yapılan harcamaların ayrıntılı dökümünü görülebilir.

#### 4.6 Optik Karakter Tanıma (OCR)

Elle veya makineyle yazılmış yazıların bilgisayar tarafından tanınmasına çok genel terimiyle OCR (Optical Character Recognition veya Optik Karakter Tanıma) adı verilmektedir.

OCR uygulamaları girdinin türüne çevrimiçi ve çevrimdışı olmak üzere ikiye ayrılır. Çevrimdışı uygulamalarda sisteme bir belgenin sayısallaştırılmış imgesi verilir ve sistemden basıldığında bu imgeyi yaratacak elektronik belge istenir.

Çevrimiçi uygulamalarda ise basınca hassas bir tablet aracılığıyla alınan yazının tanınması söz konusudur. Tabletler, yazının şeklini olduğu kadar, yazılış hızı, sırası, basıncı gibi dinamik özelliklerini de kaydederler, böylece elde edilen dinamik yazıyı tanımak daha kolaydır. Bu iki girdi ve uygulama alanları farklı olsalar da, içerdikleri teknolojilerin özü aynı sayılır.



Şekil 4-9 Optik Karakter Tanımlama Sistemi (OCR)

Tablo 4-2 Biyometri teknolojilerinin karşılaştırılması

Biyometrik teknoloji	Doğruluk	Güvenilirlik	Sosyal kabul edirlilik	Hız (sn)	Yedeği (backup)
<b>Yüz Tanıma</b>	Yüksek	Yüksek	Çok yüksek	1,5	İnsan
<b>Parmak izi tanıma</b>	Çok yüksek	Düşük	Düşük	6,0	-
<b>El geometrisi</b>	Yüksek	Düşük	Düşük	5,0 – 15,0	-
<b>Retina Taraması</b>	Çok yüksek	Düşük	Çok düşük	5,0 – 15,0	-
<b>Ses Tanıma</b>	Düşük	Düşük	Çok yüksek	10,0	-
<b>İmza karşılaştırma</b>	Düşük	Düşük	Yüksek	3,0 – 5,0	İnsan



## 5 EPC GLOBAL AĞI VE RFID STANDARTLARI

### 5.1 EPCglobal Genel Tanıtım

EPC İlk olarak Amerika Birleşik Devletlerindeki Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.)’de bir akademik araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır. Başlangıçta, RFID teknolojilerinin barkotu tamamlama ve hatta önüne geçme potansiyelini fark eden bir grup üretici ve perakendeci tarafından desteklenen çalışmalar daha sonra, hızlı tüketim ürünleri, perakendecilik, ecza, mühendislik, telekomünikasyon, bilişim teknolojileri yazılım ve donanım gibi sektörlerde faaliyet gösteren 103 Avrupa, A.B.D. ve Asya şirketi ile GSI ve GSI US tarafından desteklenmeye başlanmıştır.

M.I.T.'den sonra, 2'si Avrupa'da (Cambridge ve St Gailen), biri Avusturalya'da (Adelaide) ve 3'ü Asya'da (Fudarov-Çin, Keio-Japonya, ICU-Kore) olmak üzere, 6 üniversitede daha RFID araştırmaları başlatılmıştır. Bu çalışmaları yapan üniversitelere toplu olarak Otomatik Tanımlama (Auto-ID) Merkezleri denilmektedir. RFID teknolojisinde küresel standartların eksikliğinin RFID/EPC uygulamalarının yaygınlaşmasına engel olduğunun ortaya çıkması sonucunda, küresel standart geliştirme organizasyonları GSI ve GSI US, 2003 yılında EPCglobal'ı kurmuştur. EPCglobal'ın kuruluş amacı Auto-ID Merkezi' nin çalışmalarını devam ettirmek ve açık standartlar geliştirerek EPC teknolojisinin ticari hayatta küresel olarak benimsenmesini sağlamaktır.

EPCglobal kuruluşundan itibaren, EPCglobal Ağı'nın hayata geçirilmesine yönelik birçok standardın geliştirilmesini tamamlamıştır. EPCglobal ağ yapısının temel taşlarından biri olan, EPC bilgi alışverişi standartlarından (EPC Data Exchange Standards) ONS 1.0 (Object Naming Service—Nesne Tanımlama Servisi) spesifikasyonu, EPC veri kaynaklarını filtreleyerek önemli olayları belirleyen EPC

altyapı standartlarından ALE 1.0 (Application Level Event - Uygulama Seviyesi Olayı) spesifikasyonu, EPC etiketlerindeki verinin yapısını tanımlayan TDS 1.1 (Tag Data

Standards - Etiket Veri Standartları) spesifikasyonu tamamlanmıştır. Ayrıca, EPC etiket maliyetlerini büyük oranda düşürmesi beklenen yeni nesil etiket standardı EPC Class1 Gen2 UHF RFID Protokolü tamamlanarak Uluslararası Standartlar Teşkilatı' nın (ISO - International Organization for Standardization) ISO/IEC 18000-6C standardı olarak kabul edilmiştir [21].

EPCglobal, günümüzün hızlı hareket eden, zengin içerikli ticaret ağlarında, Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID - Radio Frequency Identification) teknolojisinin kullanımını desteklemek amacıyla, endüstri-yönelimli Elektronik Ürün Kodu (EPC - Electronic Product Code) standartları geliştirilmesine öncülük etmektedir. EPCglobal Ağı için küresel standartlar geliştirmeye odaklanmış, endüstri liderleri ve kuruluşlarından oluşan, üyelik-tabanlı bir kuruluştur. Amacımız, tedarik zinciri boyunca görünürlüğü ve etkinliği artırmak ve firmalarla ticari ortakları arasında yüksek kaliteli bilgi akışı sağlamaktır.

EPCglobal'ın ülkemizdeki temsilcisi TOBB bünyesindeki GS1 Türkiye'dir. TOBB-GS1 Türkiye, ülkemizdeki firmaların RFID teknolojileri ve EPC uygulamalarını benimsemelerini sağlamak için çalışmalar yürütmektedir.

## **5.2 EPCglobal Ağı Bileşenleri**

EPCglobal Ağı, tedarik zincirindeki tekil ürünlere ürün palet, kasa veya tek bir birim olsa da iliştilirilmiş özgün tanımlayıcıları dolaştırmak için RFID etiketleri ve okuyucuları kullanır. Ağ, daha sonra tedarik zincirindeki izin sahibi ticari ortaklar arasında paylaşılabilir, bu özgün tanımlayıcıya ilişkin bilgiyi tutmak için Internet'i kullanır. EPCglobal Ağı'nın altı bileşeni bulunmaktadır:

**Tablo 5-1 EPCglobal Ağı'nın altı bileşeni**

Elektronik Ürün Kodu (EPC)	Tedarik zincirindeki belirli bir ürünü tanımlayan özgün bir numaradır. Bu numara bir palet, kasa veya tek bir birimi tanımlamak için kullanılabilir.
EPC Etiketi	Bir ürüne iliştilirilmiş, ürünün EPC'sini taşıyan bir mikro yonga ve EPC'yi EPC okuyucusuna yansıtmak için bir RFID antenden meydana gelen radyo frekansı etiketidir.
EPC Okuyucu	EPC etiketlerini algılayan ve EPC Aracı Yazılımına ilgili EPC numaralarını ileten radyo frekansı okuyucudur.
EPC Aracı Yazılımı	EPC okuyucularından gelen veriyi düzenleyen ve yöneten yazılımdır.
ONS	EPC sorgularını, o EPC ile ilgili bilginin izin sahibi kullanıcılar tarafından erişilebileceği yere yönlendirme yapan ağ çözüm hizmetleridir.
EPC Bilgi Hizmetleri	EPC verisinin saklanması, iletimi ve dağıtımı için gereken, doğrulama ve izin.

Yukarıda tanımlanan bileşenler, EPCglobal Ağı'nda bilgi elde etme ve paylaşımı olanağı sağlar. Veri elde etmek için, özgün bir EPC tanımlayıcısı taşıyan ucuz EPC etiketleri konteynır, palet, kasa ve/ya tekil birimlere iliştilir. Daha sonra, tedarik zinciri boyunca geçiş kapılarında stratejik olarak yerleştirilmiş EPC okuyucular her bir etiketi geçiş yaparken okur ve okunan EPC numarası, zaman, tarih ve yer bilgisini ağı iletir.

EPC Aracı Yazılımı EPC etiketleri, okuyucuları ve yerel altyapıyı kontrol eder ve birbirine bağlar. Yukarı anlatıldığı şekilde bilgi elde edildikten sonra, EPCglobal Ağı, tedarik zincirindeki izin sahibi ticari ortaklar arasında bilgi paylaşımı için bir ağ oluşturmak için Internet teknolojisi kullanır. ONS, EPC sorgularına o EPC ile ilgili bilginin bulunabileceği yeri işaret ederek, EPCglobal Ağı'nın "Sarı Sayfaları" gibi hizmet eder. Buradan, EPCglobal Ağı'nda gerçek veri erişimi yerel seviyede, her şirketin hangi ticari ortakların kendi bilgisine erişimi olduğunu belirttiği, EPC-IS tarafından yönetilir. Sonuç, gerçek zamanlı tekil ürün hareketinin geçmişini sağlayan bir bilgi ağıdır.

EPCglobal Ağı, var olan RFID ve Internet teknolojilerini kullanarak, tedarik zinciri boyunca hareket eden tekil ürünler hakkında gerçek zamanlı veri taşır. Sonuç olarak, izin sahibi kullanıcılar tarafından erişilebilecek ürün hareket geçmişi sağlar. EPCglobal Ağı bileşenleri için Nesil 1 özelliklerinin yayınlanmasıyla, AutoID Merkezi'nin görevi tamamlanmış oldu. Bu noktada, EPCglobal Ağı'nın gelişimi, EPCglobal Ağı için sanayi tarafından kabul edilen standartlar geliştirme işlemine iş çevresinin katıldığı, şimdiki aşamaya geçti. EPCglobal Ağı'nın potansiyeline ulaşabilmesi için, evresel uygulanabilirlik ve dünya çapındaki tüm sektörlerde en üst seviyede fonksiyonellik sağlamak için küresel standartlara dayandırılması gerekmektedir. Böyle standartlar olmadan, sanayiler ve/ya coğrafi bölgeler kendi standartlarını geliştirmek durumunda kalır ve bu da sanayiler, ticari sektörler ve coğrafyalar arası ortaklığı kısıtlayan, farklı, birbiriyle uyumsuz sistemler oluşturur. Bugün, AutoID Merkezi'nin araştırma birimleri AutoID Laboratuvarları olarak çalışmaktadır. AutoID Laboratuvarları EPCglobal Ağı altyapısını tasarlama, kurma ve test etme işine devam etmektedir. Ancak, EPCglobal Ağı standartları geliştirilmesi işleminin yönetimi EPCglobal Inc.'in görevidir.

### **5.2.1 EPC ağı tedarik zincirini nasıl otomatikleştirecek?**

EPC ağı ile bilgisayarlar fiziksel nesneleri görebilecekler, böylelikle üreticiler tedarik zinciri boyunca ürünleri otomatik olarak takip edebilecek ve izleyebilecekler. Bu teknoloji ürünlerin üretiminde, satışında ve satın alınışında devrim niteliğinde olacaktır.

#### **1- Ürünleri Tanımlama**

HarikaMeyve A.Ş. ürettiği her meyve suyu kutusuna Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) etiketi yerleştirir. Her etiket ucuzdur ve bir Elektronik Ürün Kodu (Electronic Product Code – EPC) içerir. Bu numara, etiketin bir kum taneciğinden daha küçük olan (400 mikron<sup>2</sup>) mikro yongasında saklanır. Etiket ayrıca küçük bir anten de içerir.

## **2- Kasaları Tanımlama**

Bu etiketler, meyve suyu kutularının tamamen otomatik olarak tanımlanmasını, sayılmasını ve takip edilmesini sağlayacaktır. Kutular, kendi RFID etiketleri olan kasalara yerleştirilir ve etiketli paletlere yüklenir.

## **3- Etiketleri Okuma**

Meyve suyu paletleri üretim deposundan ayrılırken, yükleme kapısının üzerine yerleştirilmiş bir RFID okuyucusu akıllı etiketlere radyo dalgaları gönderir. Böylece etiketleri “uyanır” ve kendi EPC’lerini yayınlamaya başlarlar. Okuyucu, iyi bir öğretmen gibi bir seferde tek bir etiketin konuşmasına izin verir ve hepsini okuyana kadar hızla tüm etiketleri açıp kapar.

## **4- Dağıtımda Etkinlik**

Meyve suyu paletleri taşıma hizmetinin dağıtım merkezine gelir. Boşaltım alanındaki RFID okuyucuları sayesinde paketleri açıp içindekileri incelemeye gerek yoktur. Savant gelen kargonun tanımlandırmasını yapar ve meyve suyu bir an önce gerekli kamyonu yüklenir.

## **5- Stokta Etkinlik**

Kargo kendi Savant bağlantısı sayesinde teslimatı takip eden HızlıMarket’e ulaşır. HızlıMarket’in de yükleme alanı okuyucuları bulunmaktadır. Meyve suyu geldiği anda HızlıMarket’in perakende sistemleri, gelen her HarikaVişne kutusunu içerecek şekilde, otomatik olarak güncellenir. Bu şekilde HızlıMarket tüm HarikaVişne stokunu otomatik ve doğru olarak, fazladan maliyeti olmaksızın bulabilir.

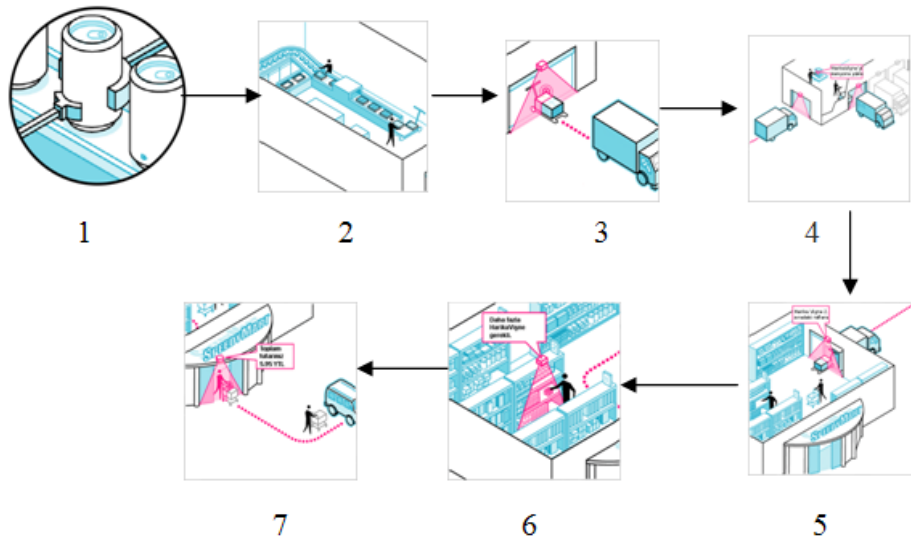
## **6- Fazla Stoklamanın Önlenmesi**

Buna ek olarak, HızlıMarket’in perakende raflarında da yerleşik okuyucular

bulunmaktadır. Meyve suyu kutuları yerleştirildiğinde raflar ne yerleştirildiğini algılar. Artık müşteri raftan altılı HarikaVişne paketi aldığı anda, ürünü azalan raf HızlıMarket’ in otomatik yenileme sistemine HarikaMeyve A.Ş.’ den biraz daha HarikaVişne siparişi verilmesi için bir ileti gönderir. Böyle bir yöntemle uzak depolarda, yüksek maliyetlerle, fazladan HarikaVişne depolamaya gerek kalmaz.

## 7- Tüketici Kolaylığı

Otomatik Tanımlama (OT – Auto-ID), tüketicinin hayatını da kolaylaştırır. Kasa kuyruğunda beklemek yerine, artık müşteri aldıklarıyla doğrudan dışarıya çıkabilir. Kapıya monte edilmiş bir okuyucu, market arabasındaki tüm ürünleri EPC numaraları sayesinde tanımlar, gerekli tutar müşterinin banka kartından çekilir ve müşteri yoluna gidebilir (şekil 5-1).



Şekil 5-1 RFID Tedarik zinciri

### 5.3 EPC RFID Standartları

#### 5.3.1 860mhz–930mhz Class 1 Radyo Frekansı Tanımlamalı Etiket Ve Okuyucu Mantıksal İletişim Standartları

##### 5.3.1.1 Doküman Konusu

Bu doküman 860MHz-930Mhz frekans aralığında ve Class I yapısında işleme alınan RFID etiketlerinin Okuyucularla arasındaki Radyo frekans iletişimi için gereksinimleri anlatır. Class I etiketi, haberleşme işlemi süresince sadece kendisine has tanımlanmış eşsiz bir kimlik bilgisinin doğrultusunda diğer istenilen bilgileri elde etmek amacıyla tasarlanmıştır [22].

##### 5.3.1.2 RFID sistem haberleşmesi

Bu yazıda, Radyo Frekans (RF) haberleşme arayüzü ve Okuyucu vasıtasıyla kumandası işlevi için “ilk konuşan okuyucudur” prensibinden yola çıkarak bir RFID etiketinin, doğrultulmuş olduğu Okuyucu tarafından yayılan kaynak sinyali algılaması ve tanımlanmış olan şifreli bilgisini aktarması anlatılır. Bu çalışma prensibinde bahsi geçen RFID pasif olarak isimlendirilir Diğer bir deyişle kaynak sinyali etiket tarafından değil okuyucu tarafından başlatılır.

Okuyucu ve etiket arasında iletişime geçen Data Sembolleri; binari sıfır (0), binari bir (1), boşluk (null), ve noktalama (punctuation) olarak bahsedilecektir. Okuyucudan etikete ve etiketten okuyucuya iletilen bu sembollerin şifreleme (encoding) ve değişimi bu dokümanın ileriki bölümlerinde açıklanacaktır.

Class I RFID Etiketleri sadece backscatter modülasyon tekniğiyle iletişim kurar. Bu etiket tipi, kendisine doğrultulmuş olan ve uygun şifre çözümünü gerçekleştiren okuyucu haricinde hiçbir okuyucu tarafından gönderilen backscatter sinyaliyle

modülasyona girmez. Class I Etiket doğru şifrelenmiş ve yüksek değerli sinyallere, yayın kaynağı ne olursa olsun cevap verecektir. Bu durum, yayın kaynağı, etiket kendisi olmadığı haller için geçerli olacaktır.

Haberleşme half-duplex tarzında gerçekleşecektir. Yani Etiket okuyucudan bilgi bekleme sürecindeyken dinleme modunda olacak, aynı şekilde etiket iletme geçtiği anda okuyucudan bilgi almayacaktır.

### 5.3.1.3 Class I Etiket Bilgi İçeriği

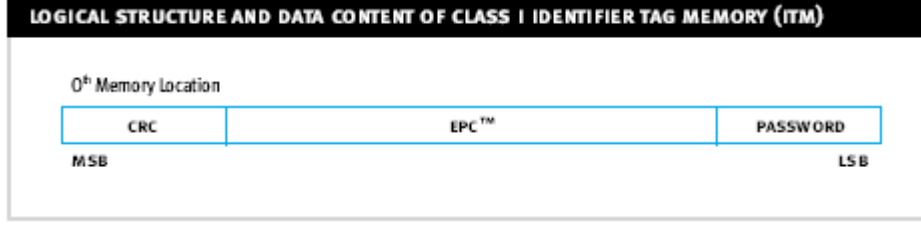
Class I Etiket içeriğinde, eşsiz olan bir kimlik bilgisi, bu kimlik bilgisine hata algılama/düzeltilme (error detection/correction) kodlaması ve istenilen bilgi girişiyle kısa bir şifreleme uygulanır.

Eşsiz kimlik bilgisi olarak bahsedilen kısım, EPC (Elektronik Ürün Kodu) standartlarınca geçerli olan bir bilgi olmalıdır. Hata algılama/düzeltilme kodu bir CRC (Cyclic Redundancy Check) mekanizmasından ibarettir. Şifreleme kısmı için ise herhangi bir kısıtlama söz konusu değildir.

Class I Etiket bilgisi (data), mantıksal olarak Kimlik Etiket Belleği (Identifier Tag Memory - kısaca ITM), içinde depolanır. ITM, belleğin sıfır (0) lokasyonunda ve CRC' nin en yüksek değerli bitiyle yani en solda yer alan bit ile (Most Significant Bit - MSB) bir sıralı bellek (linear memory) şeklinde mantıksal kurallarla yapılandırılır (şekil 5-2).

CRC' nin en düşük değerli biti olan en sağdaki bit ise EPC' nin en solunda yer alan biti (MSB) tarafından takip edilir. Benzer şekilde EPC' nin en sağdaki biti ise Şifre (Password) bölümünün en solundaki MSB biti tarafından takip edilir. ITM 'in en son biti Password' ün en sağındaki LSB bitidir.





Şekil 5-2 Class I Kimlik Etiket Belleği (ITM) data içeriği ve organizasyonu

### 5.3.2 EPC'nin Tanımı

Bu tanım Auto-ID Merkezi tarafından yapılmıştır [22]. Kabul gören bütün EPC ler dört bölümden oluşur: Versiyon, etki alanı yöneticisi (domain manager ), nesne sınıfı (object class) ve seri numarası. Bunlar MSB 'den LSB' ye doğru sıralı bir biçimde ayarlanır. Bu sonuçla anlaşılıyor ki EPC' nin MSB'si (en solundaki bit) sürüm numarasının MSB'sidir,

### 5.3.3 CRC

CRC, tüm EPC değerinden en solda yer alan Byte ile hesaplanır. Yani EPC' nin MSB' si CRC algoritmasının temelini oluşturur. EPC uzunluğu CRC-CCITTCRC standardında 256 bite eşit veya küçüktür. Bu sonuçlar 16-bit CRC' nin içindedir.

### 5.3.4 Password

Password, ilerde bahsi geçecek olan KILL komutu tarafından kullanılan 8-bitlik bir datadan oluşur.

## 5.4 RFID Sistemi Okuyucu Etiket Arası İletişim

### 5.4.1 İletişim

Okuyucu ile etiket arasındaki iletişim, tek bir paketin içerdiği, okuyucudan gelen komutların ve etiketten gelen cevapların hareketiyle oluşur. Komut ve cevap, okuyucu ve etiket arasında half-duplex haberleşmeyi sağlar. Etiket CRC ve EPC verisine dayanarak okuyucu aktif olur ve komut üretir. Bu, Etiket durum bilgisini almak anlamına da gelir. İlerde bu iletişim daha detaylı ele alınacaktır.

### 5.4.2 Okuyucudan Etikete Komut İletişimi

Bir okuyucu komut paketi sekiz alandan ve beş eşitleme (parity) bitinden oluşur. Bu alanların ve paritelerin formatı aşağıdaki gibidir;

**Tablo 5-2 okuyucu komut paketi formatı**

Komut Alanı	Bit Sayısı	Açıklama
[PREAMBL]	NA	Okuyucudan çıkan her komutun başında, RF transmisyonu olmadığını belirten bir periyotluk veri gönderilir. Takibinde ise bir periyotluk Okuyucu CW Transmisyonu verisi bulunur. İlerde bu konu detaylarıyla anlatılacaktır.
[CLKSYNC]	20	Okuyucudan çıkan her komutun başında 20 tane binari sıfır serisi yer alır. Bu seri etiketin clock senkronizasyonu içindir. Etikette bulunan devre bu mesaj parçası aracılığıyla kendi devresinin okuma veya şifre çözümlemesinin zamanlamasını sağlayarak Okuyucuya düzenli bilgi gönderir.

[SOF]	1	Start Of Frame Çerçevenin (Frame) başladığını gösteren ve Binari Bir (1) değerli ifadedir.
[CMD]	8	Komutun Okuyucudan Etikete gönderildiğini belirtir
[P1]	1	[CMD] alanına ait olan sayısal tekil parite bilgisidir.
[PTR]	8*	Etiket kimliği içindeki lokasyona (veya bit endeksi) işaret eder. Bit endeksi MSB’de başlar (PTR değeri sıfır 0 şeklinde) ve LSB yönünde işleve geçer. [PTR] değeri 254 değerinden küçük veya eşitse 8 bit kullanıldığı anlamına gelir. 254 ‘ten büyükse iki Byte kullanıldığı anlamına gelir. [P1] alanını takip eden ilk Byte , Hexadesimal FF değeri taşır ve ikinci Byte [PTR] değerinden düşük 254 değeri taşır. Bu işlem 510 değerini aşana kadar tekrarlanır. [PTR] alanı , [VALUE] alanında belirtilen bilgiyle karşılaştırma yapan bir başlangıç noktasıdır. Aşağıda açıklanacaktır.
[P2]	1	[PTR] alanına ait olan sayısal tekil parite bilgisidir
[LEN]	8*	[VALUE] alanının içine gönderilen datanın uzunluğudur. (Aşağıda açıklanacaktır). [LEN] değeri 254 değerinden küçük veya eşitse 8 bit kullanıldığı anlamına gelir. 254 ‘ten büyükse iki Byte kullanıldığı anlamına gelir. [P2] alanını takip eden ilk Byte , Hexadesimal FF değeri taşır ve ikinci Byte [LEN] değerinden düşük 254 değeri taşır. Bu işlem 510 değerini aşana kadar tekrarlanır. [LEN] değeri sıfırdan büyük olmalıdır.
[P3]	1	[LEN] alanına ait olan sayısal tekil parite bilgisidir
[VALUE]	Variable	Scroll ID , Ping ID, Quiet , Talk, and Kill komutlarının içindeki seçili değerdir. Bu seçili veri ile etiket , kendi

		kimlik bilgisini eşleştirir. Etiket kendi ITM' inin son sekiz bitin sınırlarına taşması veya genişlemesi durumlarda değerlere eşleşme karşılaştırması yapmaz (Son sekiz bit Password demektir). Program ID komutu, ITM içine programlanan değerdir. Etiket tarafından alınan [VALUE] alanındaki ilk bit, etiket belleğindeki ve [PTR] alanındaki yer alan veri ile karşılaştırılır.
[P4]	1	[VALUE] alanına ait olan sayısal tekil parite bilgisidir
[P5]	1	Bütün parite alanlarının sayısal tekil parite bilgisidir.
[EOF]	1	Frame sonunu ifade eder ve binary değeri 1 'dir.

#### 5.4.3 Okuyucudan Etikete Gönderilen Komutlar

Bir okuyucunun bir etikete gönderebileceği komutlar, **Gerekli Komutlar** ve **Tanımlayıcı Program Komutları** olarak bölümlere ayrılır. Bir etiket gerekli komutlara uymak zorundadır. Tanımlayıcı program komutlarına ise etikete uyarlanmış ITM belleğine bağlı olarak uyar.

#### 5.5 Okuyucudan Etikete Gönderilen Komut Kodları

**Gerekli Komutlar** ve Etiketin cevapları aşağıda Tablo 5-3' de yer almaktadır.

**Tablo 5-3 Gerekli Komutlar ve Etiketin cevapları**

<b>Komut İsmi</b>	<b>Komut Kodu (Binary MSB-LSB)</b>	<b>Etiket Cevabı</b>
ScrollAllID	<b>0011 0100</b>	ScrollAllID <b>Reply</b>
ScrollID	<b>0000 0001</b>	ScrollID <b>Reply</b>
PingID	<b>0000 1000</b>	PingID <b>Reply</b>
Quite	<b>0000 0010</b>	<b>None</b>
Talk	<b>0001 0000</b>	<b>None</b>
Kill	<b>0000 0100</b>	<b>None</b>

**Tanımlayıcı Program Komutları** ve Etiketin cevapları aşağıda Tablo 5-4’ de yer almaktadır.

**Tablo 5-4 Tanımlayıcı Program Komutları ve Etiketin cevapları**

<b>Komut İsmi</b>	<b>Komut Kodu (Binary MSB-LSB)</b>	<b>Etiket Cevabı</b>
ProgramID	<b>0011 0001</b>	<b>None</b>
VerifyID	<b>0011 1000</b>	VerifyID <b>Reply</b>
LockID	<b>0011 0001</b>	<b>None</b>
EraseID	<b>0011 0010</b>	<b>None</b>

Bu dokümanda bir Class I Etiketinin, sadece, kendi dâhili konumundaki değişiklikleri veya komutlara verdiği cevaplarla backscatter modülasyonunu nasıl sağladığı anlatılacaktır. Bilinmeyen veya tanımlanamayan komut taleplerine karşı kendi durumunda oluşan değişiklikler veya backscatter modülasyonu sağlama durumundaki detaylar anlatılmayacaktır.

### 5.5.1 Okuyucudan Etikete gönderilen Gerekli Komutların Açıklamaları

**ScrollAllID:** Bütün etiketler, 8-bitlik bir preamble alanıyla iletişime geçerek cevap verir, ardından CRC (ilk önce MSB gönderilir) ve tüm IDCode gönderilir (Etiket kimliğinin MSB'si ilk önce gönderilir) (tablo 5-5).

**Tablo 5-5 ScrollAllID İşlemine Örnek**

	Etiket ID Kodu / Bit NO	Etiketin Scroll All ID Komutuna Cevabı
	MSB LSB	
Bit Numarası	...32109876 <u>543210987</u> 6543210b	-
Etiket 1	...01000100 <u>000101101</u> 1101010b	Evet
Etiket 2	...10011110 <u>000100101</u> 0010010b	Evet (10 nolu bit doğrulanmazsa dahi)
Etiket 3	...10110101 <u>000101101</u> 1110111b	Evet

**Scroll ID:** Etiketler, [PTR] lokasyonu başlangıcındaki [VALUE] eşleştirmesini, 8-bitlik bir preamble alanıyla iletişime geçerek cevaplar, ardından CRC (ilk önce MSB gönderilerek) ve tüm ID Code gönderilir (Etiket kimliğinin MSB'si ilk önce gönderilir).

Yukarda belirtildiği gibi Okuyucu tarafından gönderilen verinin [VALUE] alanındaki değer, Üç farklı etiketin belleğinde yer alan ve [PTR] tarafından yeri belirtilen kimlik bilgisi ile karşılaştırılır. Bu karşılaştırma düşük değerli bitten yüksek değerli olana doğru yapılır. Sadece kimlik karşılaştırması doğrulanmış etiketler modülasyona girer ve iletişim kurar. Karşılaştırma doğru olursa 8 bit Preamble, 16 bit CRC, 96 bit EPC kodu ve bunlara eklenen **Kill** Kodu ve **Lock** Kodu lokasyonu bitleri

gönderilir. Yukarıdaki tabloda şu işlem adımları anlatılıyor;

[CMD] = 00000001b (Scroll ID)

[PTR] = 00000111b (0x07)

[LEN] = 00001001b (0x09)

[VALUE] = 000101101b (0x09)

Etiketler yedinci bitten başlayarak 9 adet bit ile [VALUE] alanındaki veriyle karşılaştırma yapar. Karşılaştırması doğrulanan etiket bir Scroll ID cevabı verir. Yukarıdaki tablo 6-5’de 2 nolu etiket eşleşemediği için iletişime geçmez. Buradaki [VALUE] verisi, altı çizili olan yedinci bit ile on beşinci bit arasında yer alır.

**PingID:** Etiketler, [PTR] lokasyonu başlangıcındaki veriyi, okuyucudan gelen verinin [VALUE] eşleştirmesiyle karşılaştırır. Yani 8-bitlik etiket kimlik bilgisini, [PTR]+ [LEN] alanlarının başlangıcındaki bite göndererek cevaplar, 8-bitlik cevap verisi, Okuyucudaki “Bin Ticks” tarafından betimlenen sekiz “bin” den birisi süresince iletişime geçirilir. Bu iletişim “bin” i 8-bit’lik cevabın ilk 3 MSB’sinin değerine eşit olması için seçilir.

**Quiet:** Etiketler, [PTR] lokasyonu başlangıcındaki [VALUE] eşleştirmesini, bir okuyucu komutunun gereğini uyguladığı yerde veya artık veri iletişimin olmadığı yerde yani sessizlik modunu kaydederek yapar. Bu moddaki işlem uygun bir **Talk** komutu alınıp doğru biçimde tercüme edilene kadar veya etiket üzerindeki enerjinin en az 1 saniye (en fazla 10 saniye) kaybolmasına kadar devam eder. Okuyucu, Quite komutunu yayımladıktan sonra, etiketin Quite komutunu işleme alması için [EOF]’den sonra 7 bit binary sıfır gödermelidir. 7 sıfır biti gönderildikten sonra okuyucu, bir işlem

gerçekleştirdiğini (Transaction Gap ) yayımlayabilir.

**Talk:** Etiketler, [PTR] lokasyonu başlangıcındaki [VALUE] eşleştirmesini, okuyucu komutuna cevap olarak bir **aktif mod** verisi kaydeder. Bu aktif mod operasyonu etiketin enerji yüklenmesiyle aynı anlama gelir. Bu operasyon uygun bir **Quiet** komutu alınıp doğru biçimde tercüme edilene kadar veya etiket üzerindeki enerjinin en az 1 saniye (en fazla 10 saniye) kaybolmasına kadar devam eder. Okuyucu, **Talk** komutunu yayımladıktan sonra, etiketin **Talk** komutunu işleme alması için [EOF] ‘ den sonra 7 bit binary sıfır göndermelidir. 7 sıfır biti gönderildikten sonra Okuyucu, bir işlem gerçekleştirdiğini (Transaction Gap ) yayımlayabilir.

**Kill:** Etiketler, [PTR] lokasyonu başlangıcındaki [VALUE] eşleştirmesi sonucunun sıfır olması (bütün etiket kimlik bilgisini içeren, CRC ve 8-bit password), etiketin artık pasif duruma geçmesine neden olur ve artık okuyucudan gelen komutlara cevap vermez veya işleme almaz. Bu kendini *yok et* (self-destruct) anlamındaki komut, etiketin daima pasif hale gelmesine neden olur

### 5.5.2 Okuyucudan Etikete Gönderilen Kimlik Komutu

**Tablo 5-6 Programlama satırları tablosu**

[PTR]Değeri	[PTR] değeri MSB      LSB	Programlanan bellek satırları
00 <sub>b</sub>	00000000 <sub>b</sub>	Satır0 bits <b>0-15</b>
16 <sub>b</sub>	00010000 <sub>b</sub>	Satır1 bits <b>16-31</b>
32 <sub>D</sub>	00100000 <sub>b</sub>	Satır2 bits <b>32-47</b>
48 <sub>D</sub>	00110000 <sub>b</sub>	Satır3 bits <b>48-63</b>
64 <sub>D</sub>	01000000 <sub>b</sub>	Satır4 bits <b>64-79</b>
80 <sub>D</sub>	01010000 <sub>b</sub>	Satır5 bits <b>80-95</b>
96 <sub>D</sub>	01100000 <sub>b</sub>	Satır6 bits <b>96-111</b>
112 <sub>D</sub>	01110000 <sub>b</sub>	Satır7 bits <b>112-127</b>



**ProgramID:** Bütün etiketler, düzgünce almış olduğu **Program ID** komutunu [PTR] lokasyonu başlangıcındaki [LEN] bitlerinin içinde yer alan [VALUE] alanına depolar. **Program ID** komutu tek bir zaman diliminde tam olarak (16) biti programlar. [LEN] alanının onlu sayı sistemi karşılığındaki değeri 16' dır.

[PTR] alanı başlangıç değeri sıfır (onaltılı sayı sisteminde) ve 16'nın katları şeklinde ayarlanır (örneğin 0, 16, 32, 48, 64,80, 96). Bir etiket, [PTR] içindeki değer, etiketin ITM bellek boyutunu aşarsa **Program ID** komutunu görmemezlikten gelir.

Eğer [PTR] Password' ün MSB' sine işaret ederse [VALUE] içindeki son sekiz bit 0x00 olmalıdır. Bu olmadığı takdirde ITM kilitlenir (LockID komutu açıklamasına bakınız). Okuyucu, programlama zamanı süreci için [EOF] alanından sonra binary sıfır bitleri göndermelidir. Program operasyonu, etiket tarafından bir binary 1 biti alındığında sonlanır. Buradaki binary 1 verisi programlamaya ara verildiğini gösterir. Bu (1) programlama sonlandırmasından sonra Okuyucu yedi bit binary (0) biti göndermelidir ki Etiket böylece **Sil/Programla** (erase/program) dizisinin kapanmasını sistemli bir biçimde sağlayabilsin.

Geçerli bir **Program ID** komutunun alınması üzerine, etiket, içindeki program belleği için gereken, uygun bir dâhili zamanlama dizisini (internal timing sequences) işleme alacaktır. Bir sonraki Tanımlayıcı Programlama Komutları (Identifier Programming Commands) bir Etiket Taşıyıcısı (Tag Carrier) tarafından en az  $8 \times T_0$  ' ın aralığı kapatılarak takip ettirilir. Buradaki  $T_0$  değeri, senkronizasyon için kullanılan temel saat birimidir (Master Clock Time Period).

**VerifyID:** Bütün etiketler, düzgün aldığı komutlara 8-bitlik bir açılış verisiyle (preamble) cevap verir. Bunu, CRC, ( ilk önce MSB gönderilerek ), tüm ID kodu ( önce etiket kimlik bilgisinin MSB'si gönderilerek) ve ardından Password (ilk önce MSB gönderilerek) takip eder. Bir etiket **Lock ID** komutunu başarıyla işleme aldıktan sonra **Verify ID** komutunu görmemezlikten gelir. Sonradan gelen Kimlik Tanımlayıcı Programlama Komutları dizisinin gönderimi,  $8 \times T_0$  kadar bir frekans aralığı bittikten sonra gerçekleşir.

Tablo 5-7 Belleğin yedinci satırındaki kilitlenmemiş veya silinmiş verinin gösterimi

Belleğin yedinci satırındaki kilitlenmemiş veya silinmiş verinin gösterimi (bütün değerler sıfır)

Row 7	Lock Bit								Kill Code							
	bit8bit 1								bit8bit1							
bit	127	126	125	124	123	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112
Value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Belleğin yedinci satırındaki kilitlenme verisinin gösterimi ( A5h kilit komutu)

Row 7	Lock Bit								Kill Code							
	bit8bit 1								bit8bit1							
bit	127	126	125	124	123	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112
Value	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

**Verify ID** komutu, üreticinin programlayıcı ünitesinin, istenilen verileri, etiketin bellek bloğuna doğru programlanıp programlanamadığını denetler. Bellek içine adreslenen bitler, daha önce **Scroll All ID** cevap komutu içinde anlatılan formatta programlanır. Kilitli (locked) durumdaki etiketler **Verify ID** komutuna cevap vermezler.

**LockID:** LockID komutu, etiket tanımlayıcı bilgisinin, CRC ve Password alanlarının değiştirilmesini veya modifikasyona uğramasını engelleyen komuttur. Program ID komutunun bir özel versiyonu niteliğindedir. [PTR] alanı, Password alanının MSB'sini işaret eden veriyi bulundurmalıdır. [LEN] alanı onaltı'ya eşit olmalıdır. [VALUE] alanının son sekiz biti 0xA5'e eşit olmalıdır. Sonradan gelen Kimlik Tanımlayıcı Programlama Komutları dizisinin gönderimi, 8 x T<sub>0</sub> kadar bir frekans aralığı bittikten sonra gerçekleşir (tablo 5-7).

**LockID** komutu, Program ID komutu kullanılması suretiyle etiket belleğindeki kilitleme (lock) bitlerine belirli bir bitin programlanarak uygulanmasıyla gerçekleşir. Bu işlem, belleğin yedinci satırındaki yüz on ikinci ve yüz yirmi yedinci bitleri arasında yer alan yüz yirmi ile yüz yirmi yedinci bitlerinin programlanmasıyla oluşur.

Yedinci satır değeri A5h'den farklı olarak programlanmış ise etiket kilitli değildir ve **Scroll ID**, **ScrollAllID** veya **VerifyID** komutlarına cevap verecek durumdadır.

**EraseID:** EraseID komutu etiket kimlik bilgisinin, CRC'nin ve Password' ün bütün bitlerinin değerlerini "0" olarak değiştirir. Lock ID komutunun işlevini gerçekleştirmiş bir etiket, Erase ID komutunu kabul etmez. Normal olarak Program ID komutundan önce uygulanır. Okuyucudan etikete [PTR] ve [VAL] alanlarına gönderilen veri, mesaj onaylandıktan sonra etiket tarafından işleme alınmaz ve [VAL] alanını "0" olarak ayarlar. [LEN]alanının "1" olması gereklidir. Silme verisinin işleme alındığı sürede okuyucu, [EOF] alanından sonra binary sıfırları göndermelidir. Silme süresi  $T_{erase}$  (en az 30 ms) şeklinde gösterilir. Silme operasyonu, başladıktan sonra etiket tarafından binary "1" alındığı anda, sona erdirilir. Bu "1" programlama sonlandırmasından sonra Okuyucu yedi bit binary "0" biti göndermelidir ki Etiket böylece **Sil / Programla** (erase/program) dizisinin kapanmasını sistemli bir biçimde sağlayabilsin.

Geçerli bir Erase ID komutunun alınmasından sonra, etiket, hafızasını silmek için gerekli olan dâhili bir zamanlama aralığını oluşturur. Etiket taşıyıcısı (Tag Carrier) tarafından gerçekleştirilen bu zaman dilimi en az  $8 \times T_0$  kadardır.

### 5.5.3 Okuyucudan Etikete Gönderilen Tanımlayıcı Programlama Komut Sınırlamaları

Tanımlayıcı Programlama Komutları, etiketin kullandığı bellek tipine göre değişken olabilir. Tanımlayıcı Programlama Komutları, belleğin kapasitesi ölçüsüne bağlı olarak, etiket kimlik bilgisi, CRC ve Password alanlarının yazma işlemini mümkün kılacak şekilde ve diğer değişikliklere izin vermeyecek şekilde

gönderilmelidir. Öyle ki ITM, sadece okunabilecek şekilde (Read Only) veya bir kere yazılıp defalarca okunmaya (Write-Once-Read-Many) uygun olsun. Bellek teknolojilerinin bu kombine uygulaması, Tanımlayıcı Programlama Komutları'nın temel gereksinimlerini karşılayacak şekilde olmalıdır.

## 5.6 Etiketten Okuyucuya Doğru İletişim

Bir Etiket Okuyucuya komut göndermez. Sadece okuyucudan yayımlanan komutları işleme tabi tutar. Sadece 4 komut, etiketin Okuyucuyla iletişime geçerek backscatter modülasyonu yaymasına neden olur. Bunlar; VerifyID, ScrollAllID, ScrollID ve PingID' dir. Diğer bütün komutlar Etiketin mevcut bilgilerinde değişiklik yapar.

### 5.6.1 VerifyID Cevabı

Verify ID komutunu alan Etiketler **Verify ID Reply** ile cevap verir. Bu cevabın formatı aşağıdaki gibidir.

**[PREAMBL][CRC][TAGID][PASSWRD]**

Bu formatın her bir alanının açıklaması aşağıdaki tablodadır (Tablo 5-8).

Tablo 5-8 Verify ID komutunu alan Etiketlerin Verify ID Reply ile cevap formatı

Cevap Alanı	Bit Sayısı	Alan Açıklaması
[PREAMBL]	8	Etiket, hexadecimal sayı sisteminde FE değerini, MSB ‘den LSB yönünde ilk veri değeri olarak modüle eder.
[TAGID]	Değişken	Etiket kendi kimlik bilgisini (EPC) yine MSB ‘den LSB yönünde olacak şekilde modüle eder.
[CRC]	16	Etiket kendi CRC bilgisini MSB ‘den LSB yönünde olacak şekilde modüle eder.256 bitlik bir EPC içindeki CRC bit sayısı 16 ‘ dır.
[PASSWRD]	8	Etiket kendi password bilgisini MSB ‘den LSB yönünde olacak şekilde modüle eder.

### 5.6.2 ScrollID Cevabı

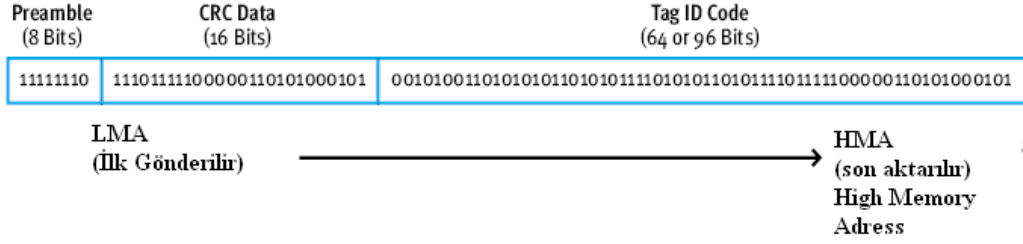
Etiketler, gerek Scroll All ID gerekse Scroll ID komutunu Scroll ID Reply ile cevaplar. Bu cevabın formatı aşağıdaki gibidir.

**[PREAMBL][CRC][TAGID]**

Bu formatın her bir alanının açıklaması aşağıdaki tablodadır (Tablo 5-9).

Tablo 5-9 Scroll ID komutunun Scroll ID Reply ile cevap formatı.

Cevap Alanı	Bit Sayısı	Alan Açıklaması
[PREAMBL]	8	Etiket, hexadecimal sayı sisteminde FE değerini , MSB ‘den LSB yönünde ilk veri değeri olarak modüle eder.
[TAGID]	Değişken	Etiket kendi kimlik bilgisini (EPC) yine MSB ‘den LSB yönünde olacak şekilde modüle eder.
[CRC]	16	Etiket kendi CRC bilgisini MSB ‘den LSB yönünde olacak şekilde modüle eder.256 bitlik bir EPC içindeki CRC bit sayısı 16 ‘ dır.



Şekil 5-3 ScrollID Cevabı ’ nın Açık Gösterimi

### 5.6.3 PingID Cevabı

Ping ID komutunu alan Etiketler Ping ID Reply ile cevap verir. Bu cevabın formatı aşağıdaki gibidir.

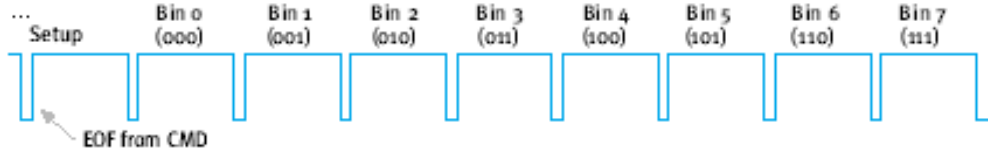
**[8BITID]**

Bu formatın açıklaması aşağıdaki tablodadır (Tablo 5-10).

**Tablo 5-10 Ping ID komutunu alan Etiketler Ping ID Reply ile cevap formatı**

Cevap Alanı	Bit Sayısı	Alan Açıklaması
<b>[8BITID]</b>	8	Etiket, 8-bitlik değeri kendi ITM' inin bellek lokasyonunun başlangıcında [PTR]+[LEN] alanlarında ve MSB 'den LSB yönünde modüle eder. ITM' in son sekiz biti yani Password alanında modülasyon yapmaz.

PingID Cevabı, bu cevap paketinin içinde bulunan üç tane MSB değerlerine uygun olan **Ping Binleri** aracılığıyla haberleşir. Aşağıda da gösterildiği gibi, Okuyucu **Ping Binleri**'nin varlığını **Bin Palsleri** aracılığıyla tanımlar. Okuyucu PingBinsi, Bir BinPulse ile Şekil'de Bin'ler PingId Reply içinde çizilerek gösterilmiştir (şekil 5-4).



Şekil 5-4 PingID Cevabı esnasındaki period

## 5.7 RFID Sistemi Okuyucudan Etikete İletişim

### 5.7.1 Radyo Frekans İletişim Aralığı

Dokümanın bu bölümünde 860MHz - 930Mhz radyo frekans aralığında haberleşme kurma amacıyla tasarlanmış Class I Etiketleri açıklanacaktır. Bu frekans aralığında gerçekleşecek iletişim mesafesi ortalama 3 metre, en kötü şartlarda konumlandırıldığında 2 metre, en iyi şartlarda ise 10 metreyi geçmeyecektir.

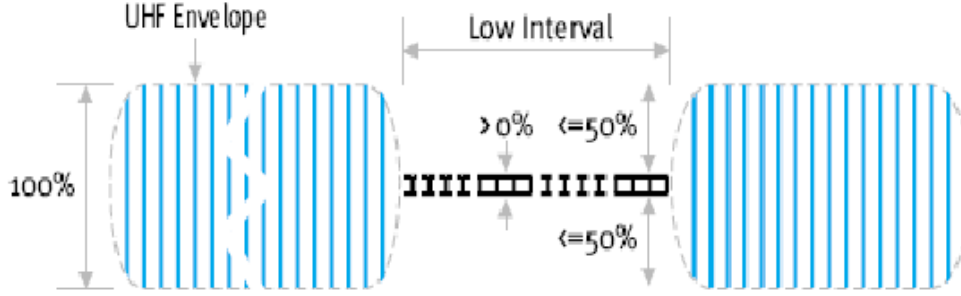
### 5.7.2 Okuyucudan Etiket Yönünde Half - Duplex İletişim

Daha önce de bahsedildiği üzere, okuyucudan etiket yönüne ya da etiketten okuyucu yönüne gerçekleşen iletişim **half - duplex** metoduyla olur. Okuyucu ilk olarak bütün bir komutu modüle ederek başlatır. Sonra modüle edilmemiş bir sürekli dalga şeklindeki (continuous wave - CW) sinyali gönderir. Etiket ise bu sinyalin yani CW sinyalinin ( backscatter haberleşme) bir yansımısını modüle eder.



### 5.7.3 Okuyucudan Etiket Yönünde Haberleşme Sinyalleri

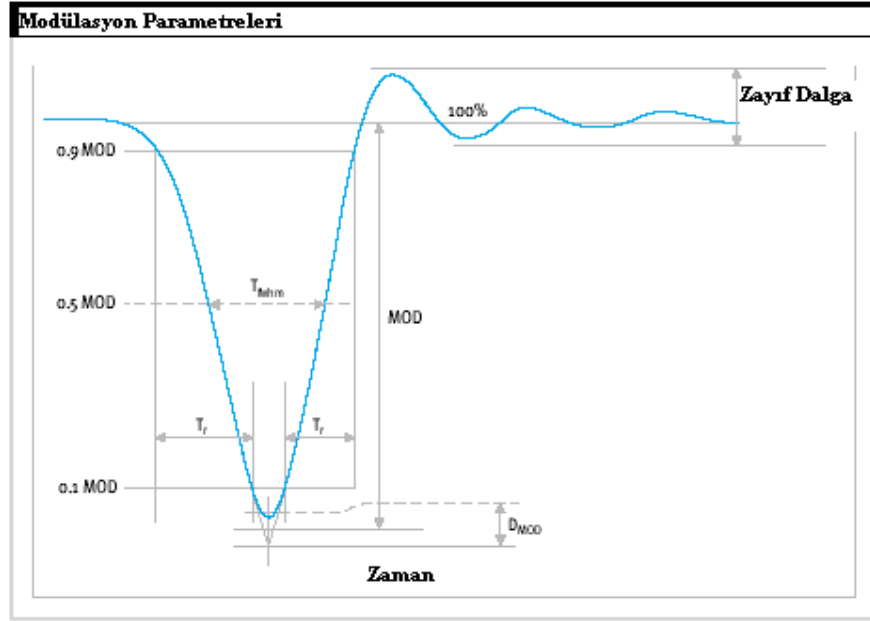
Bir okuyucu, herhangi bir frekans aralığında sinyal yaymayabilir, tek bir frekansta tek bir CW sinyali yayabilir veya tek bir frekansta modüle edilmiş bir sinyal yayabilir (şekil 5-5).



Şekil 5-5 okuyucudan etiket yönüne Modülasyon derinliği

### 5.7.4 Okuyucudan Etiket Yönündeki Sinyal Modülasyon Derinliği

Okuyucu, etiket ile minimum modülasyon derinliği %30, maksimum modülasyon derinliği %100 olacak şekilde ve Amplitude Shift Keying (ASK) metoduyla haberleşir. Modülasyonun biçimi, derinliği ve aralığı aşağıda tanımlanmış olan değişik sınırlar içinde değişken olabilir. Uyumlu etiketler, kendi zamanlamalarını, okuyucuya gönderilen cevabı otomatik olarak kilitlemek üzere modülasyon oranının aralığının aracılığıyla ve okuyucu komutunun [CLKSYNC] periyodu süresinde ayarlar. Aşağıdaki grafikte genel anlamdaki modülasyon parametreleri gösterilmektedir (şekil 5-6).



Şekil 5-6 modülasyon parametreleri

Tablo 5-11 Okuyucudan etikete Modülasyon parametrelerini tanımı.

Parametre	Açıklama
$T_0$	Temel Saat Aralığı ( Master Clock Interval). Tek bir Bit gönderimi için geçen süre
$T_r$	Modülasyon zarfının (envelope) yükselme zamanı. Modülasyon genlik değişiminin 10% ' dan 90%' a kadar değişkenliği.
$T_f$	Modülasyon zarfının (envelope) alçalma zamanı. Modülasyon genlik değişiminin 10%' dan 90%' a kadar değişkenliği.
$T_{fwhm}$	Modülasyon genlik değişiminin 50% sinde ölçülen modülasyon zarfının pals genişliği.
Mod	Modüle edilmiş taşıyıcı sinyalin genlik değişimi.
Ripple	Modülasyondaki iki tepe noktasının planlanan sınırlarından daha öteye taşan zayıf dalga.
$D_{MOD}$	Modülasyon Derinliğindeki iki tepe noktasında planlanan değerlerdeki değişim
$T_{0Tot}$	Asıl clock sinyalinin aralığı , diğer bir ifadeyle okuyucu sinyalinin kesin değeri.

$T_{\text{trangap}}$	Her bir işlemden (Transaction) önce yer alan işlem aralığının (Transaction Gap) pals genişliği.
$T_{\text{Coast}}$	EOF ile bir sonraki işlem aralığı süresince oluşan maksimum zaman. Okuyucuya doğru veri akışını yeniden senkronize eder ve etiketin işlem aralığını algılayabileceğini garanti eder.
$T_{\text{Reset}}$	Minimum Modülasyon düşük zaman değeri, Etiketin enerjisinin bitimi.

Aşağıdaki tablolarda Kuzey Amerika ve Avrupa standartları açıklanmıştır. Kesin ifade edilen değerler yerel çevre düzenleyicilerinin bir fonksiyonu ile oluşur.

**Tablo 5-12 Kuzey Amerika ve Avrupa standartları.**

<b>Pals Modülasyonu Parametreleri için Ortalama Değerler</b>	<b>Açıklama</b>	<b>Kuzey Amerika Operasyonu</b>
$T_0$	Temel Saat Aralığı (Master Clock Interval)	14.25 us
$T_{0\text{Tol}}$	Temel Saat Aralığı Toleransı	$\pm 1\%$ Maximum
$1/T_0$	Veri Hızı	70.18 Kbps
$T_{\text{fwhm0}}$	Binary “0” Tarafının Genişliğinin Yarısı ( $1/8 \times T_0$ )	1.78 us
$T_{\text{fwhm1}}$	Binary “1” Tarafının Genişliğinin Yarısı ( $1/8 \times T_0$ )	5.34 us
Mod	Modülasyon Derinliği	90%
$D_{\text{Mod}}$	Modülasyon Derinliğindeki Değişim	10%
$T_f$	Azalma Zamanı	300 ns nom.
$T_r$	Yükselme Zamanı	300 ns nom.
Ripple	Zayıflama	10 % pp
$T_{\text{fwhmBin}}$	Bin Modülasyon Tarafının Genişliğinin Yarısı, Alçak	5.34 us

	Zaman ( $3/8 \times T_0$ )	
$T_{\text{fwhmBinRW}}$	Bin Modülasyonu Cevap Penceresinin Genişliğinin Peryod Yarısı ( $8 \times T_0$ )	114.00 us
$T_{\text{trangap}}$	İşlem aralığının yarım periyod genişliği	17.81 us
$T_{\text{Coast}}$	EOF ile bir sonraki işlem aralığı arası bekleme süresi	20 ms max.
$T_{\text{Reset}}$	Minimum Modülasyon düşük zaman değeri, Etiketin enerjisinin bitimi.	200 us min.

## **6 YATARAK TEDAVİ GÖREN ŞİZOFRENİ HASTALARININ NEGATİF BELİRTİLERİNİN RFID TEKNOLOJİLERİ İLE ÖLÇÜLEBİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRMESİ**

### **6.1 Teze Konu Olan Projenin Tanıtımı**

Şizofreni, sanrılar, algılama bozuklukları, dezorganize konuşma, dezorganize-katatonik davranış ve negatif belirtilerden oluşan bir belirti kümesine sahiptir. Homojen bir hastalık olmaktan çok farklı belirtiler gösteren spektrum bozukluğu olarak kabul edilmektedir.

DSM (Diagnostical and Statistical Manual of Mental Disorders) sınıflaması içinde bozukluğun ölçütleri tanımlanmış olmakla birlikte bazı belirtilerin nesnel olarak ölçülmesinde zorluk vardır. DSM sınıflaması içinde yer alan sanrı, algılama bozukluğu, dezorganize konuşma, dezorganize – katatonik davranış pozitif belirtiler olarak kavramlaştırılmıştır. Negatif belirtiler ise duygulanım küntleşmesi, aloji (konuşmanın azalması), avolasyon (Amaç yönelimli etkinlikleri başlatma ve sürdürme yetisinden yoksunluk. Yeterince ağır olması halinde patolojiktir ve kişinin birçok etkinliği [işini, zihinsel uğraşlarını, kendine bakmayı] tamamlamaktan alı koyar), sosyal içe çekilme, istek azalmasıdır. Pozitif belirtiler normalden aşırı sapma negatif belirtiler ise azalma şeklinde tanımlanabilir.

Bu tez ile gerçekleştirilen projenin birincil amacı, hastanede yatarak tedavi gören şizofreni hastaların yattıkları süre içinde negatif belirtilerini değerlendirmek ve negatif belirti ölçekleri ile RFID yöntemi ile tutarlılığını karşılaştırılması düşünülmüştür. Böylelikle RFID uygulamalarının şizofrenide nesnel ölçme ve değerlendirme yöntemi olup olamayacağını belirlenebilecektir.

Şizofreni hastalarında kullanılan antipsikotik ilaçların yan etkileri olarak da ekstrapiramidal ve metabolik yan etkiler ortaya çıkmaktadır. Ekstarpiramidal olarak tanımlanan yan etkiler hastalarda hareket ve günlük aktivitelerde azalma ile belirli parkinson benzeri etkileri de kapsamaktadır. Metabolik yan etkiler bu hastalarda azalmış günlük aktiviteler nedeniyle ve antipsikotik ilaçların kilo aldırıcı etkileri ile görülmektedir. Bu nedenle psikiyatrik hastaların günlük aktivitelerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi ilaç tedavileri ve işlevselliğin değerlendirilmesi için önemlidir. Yine bu çalışmada şizofreni hastalarında kullanılan ilaçların yan etkilerini belirlemede RFID teknolojilerinin yararlı olacağı düşünülmüştür.

## 6.2 Tez ve Projenin Önemi:

Bu projede kullanılan RFID yöntemi ile psikiyatrik bozuklukların nesnel olmayan belirtilerinin ölçülmesi hedeflenerek, psikiyatri alanına bu teknolojinin girmesi düşünülmüştür. Psikiyatride görülen nesnel ölçme ve değerlendirme sorununa, şizofreni hastalarının negatif belirtilerini ölçmede yeni bir yöntem olarak yer almasını sağlayabilir.

Psikiyatri hastalarının taşkınlık gösterenlerinin, tedavi için iş birliği yapmayan hastaların izlenmesi ve servis güvenliğinin sağlanması önemlidir. Bu amaçla psikiyatri servisi giriş çıkışları kontrollü olarak yapılmaktadır. Bu sistem ile hastaların yetki verilen yerlere girebilme ya da verilemeyenlere girememeleri, giriş ve çıkışlarının otomatik olarak kontrol edilebilmesi gibi olanaklar da sağlayacağı düşünülmüştür.

Bu yöntem ile hasta ve malzeme takibi konusunda tespit yapılması mümkün olabilecektir. RFID ile takip sistemleri dünyada çok fazla uygulanan konular arasındadır. Her gün yeni takip sistemleri tasarlanmaktadır.

### 6.3 Tez ve Araştırmanın olanakları

Tez ve Araştırma Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri AD' de yatan hasta servisinde yürütülecektir. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri servisi aynı anda 30 yatan hastaya hizmet verebilmektedir.

Önerilen projenin yazılım modüllerinin geliştirilmesinde Trakya Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü' nün laboratuvarlarından ve yazılım geliştirme alt yapısından faydalanılacaktır. Ayrıca RFID sistemi satın alacağımız STS RFID şirketi ile de bilgi alışverişi içinde bulunulmuştur.

### 6.4 Tez ve Araştırma Süreci

Projenin amacı, yatarak tedavi gören şizofreni hastalarının negatif belirtilerinin RFID (Radyo Frekansla Kimlik Tanımlama) yöntemi ile ölçülmesi hedeflenmektedir.

Hasta etkinliklerini ölçmek maksadıyla, sosyal aktivite merkezlerinden (TV salonu, oyun salonu, WC ve banyo) kendi kendine ne kadar yararlanıp yararlanmadığı takip edilebilecek, ilaç alma süreçleri işaretlenilerek aldıkları ilaçlara göre günlük, haftalık, aylık aktiviteleri raporlanabilmesi düşünülmüştür.

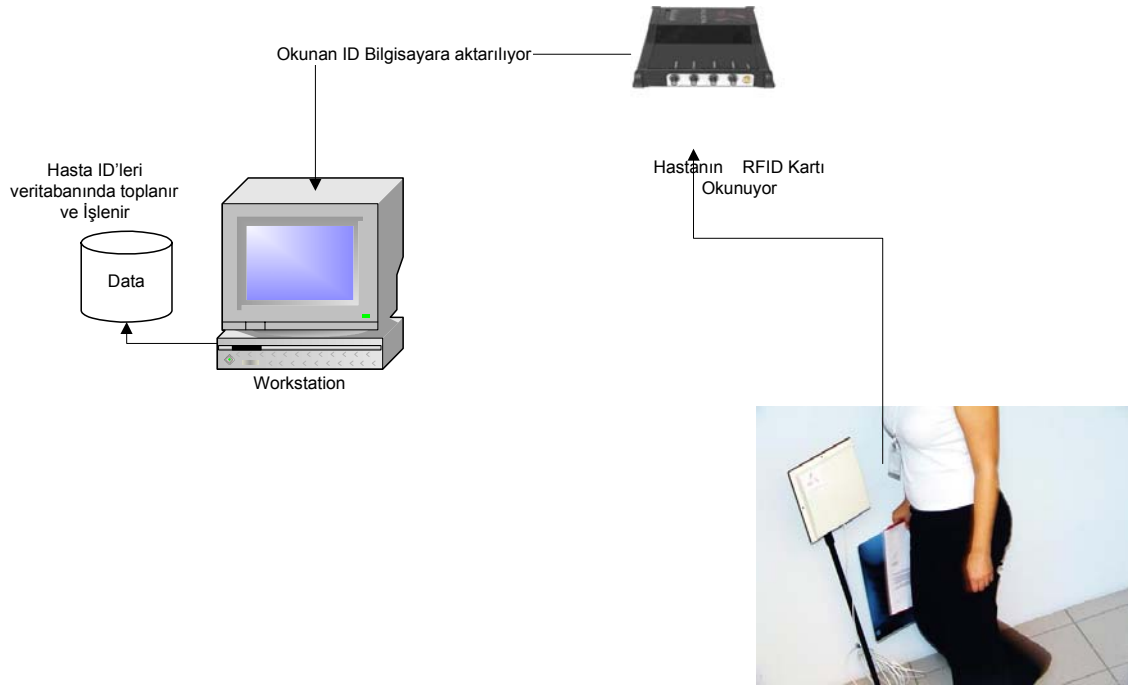
### 6.5 Sistem Konfigürasyonu

- a. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri servisinde aynı anda yatan 30 hastanın, TV salonu, oyun salonu, WC ve banyoya giriş/çıkışları kaldıkları süre ile birlikte takip edilecektir.

- b. Hastalara verilecek RFID kartlar, RFID sistem tarafından en az 3 metre mesafeden otomatik olarak (insana gerek duyulmadan) okunabilecektir.
- c. RFID kartlar aynı zamanda Barkotlu olmalı ve Barkot terminalleri ile de okunabilecektir.
- d. Giriş/Çıkışlara kurulacak RFID sistem aynı anda birden fazla hastayı okuyabilmeli ve ayırt edecektir.
- e. RFID kartlar, hastadan geri alınarak başka bir hasta içinde kullanılabilir olacaktır.
- f. Kurulacak sistem geliştirilebilir olmalı bu maksatla;
  - İlaçlar ile hasta arasında,
  - Laboratuar tetkikleri ile hasta arasında,
  - Ölçüm cihazları (tartı, tansiyon, derece) ile hasta arasında ilişkilendirme yapmaya müsait olacaktır.
- g. RFID Projesinin yazılım modülleri, Trakya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünü ve STS şirketi yazılım bölümüyle ortak olarak geliştirilecektir.
- h. RFID Sisteminin çalışması için gerekli bilgisayar, network, kesintisiz güç kaynağı alt yapısı sağlanarak, mevcut bilgi sistemleri ile entegrasyonu sağlanacaktır.

Sistemin çalışması aşağıdaki şekilde basitçe ifade edilmiştir (şekil 6-1). Ayrıca psikiyatri bölümünün krokisiyle birlikte yerleştirilmesi düşünülen antenlerin yerleşim planında şekil 6-2' de verilmektedir. Bu planda hedeflenen antenlerin oda kapılarının dış taraflarına yerleştirmek ve aynı anda hem odaya giren hastaların hem de kapı önünden geçen hastaların takipleri yapılabilmesidir.





Şekil 6-1RFID ile Hasta Takibi

YEMEK SALONU	1 ODA	2 ODA	3. ODA	4. ODA	DOKTOR	HEMŞİRE	UĞRAŞ 1	ODA 5	ODA 6	ODA7	ODA 8
GİRİŞ											
SOMATİK TEDAVİ ODASI	OFİS ARDIYE	WC	BOŞLUK	MUTFAK	OTURMA ALANI	KAN ALMA	BOŞLUK	WC	BANYO	BOŞLUK	İLAÇ ODA
						INTERN					PSİK OLO G
SİĞARA ODASI	ÖZEL 6	ÖZEL 5	ÖZEL 4	ÖZEL 3	ODA 10	ODA 9	UĞRAŞ 2	ÖZEL 2	ÖZ EL 1	SOSYAL ÇALIŞMACI	DR NOBET

Şekil 6-2 psikiyatri bölümü krpkisi ve RFID antenlerinin yerleşim planı

## 6.6 Yöntem ve araçlar

Bu tez ve proje, elektronik tanımlama sistemlerdeki son ürün olan RFID (Radyo Frekansla Kimlik Tanımlama) teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilmesi düşünülmüştür. RFID temassız ve uzaktan algılamalı bir tanımlama sistemi olduğu için bu projeye en uygun sistem olarak kabul edilmesi düşünülmüştür. RFID sistemi barkot teknolojisine benzer bir yapıdadır. Fakat tanımlama için herhangi bir temasa ve okuyucuyu direkt görmeye ihtiyaç duymaz. Bir RFID sisteminde üç temel unsur vardır. Okuyucu, etiket, ve hava ortamı. Okuyucular taşıyıcı frekansın değerine göre sınıflandırılırlar ve okuyucu frekansı arttıkça etiketi okuma mesafesi ve maliyeti de artmaktadır. Etiketler ise enerji sağlama şekline göre ikiye ayrılırlar: 1- pasif etiketler: bu etiketler herhangi bir enerji kaynağına sahip değildirler. Enerjilerini okuyucunun etrafa yaydığı elektromanyetik dalgaları kullanarak elde eder ve yine aynı enerji ile hafızalarında yazılı olan dijital bilgileri okuyucuya iletirler. RFID ile yapılabilecek birçok işlem olduğu için her uygulamaya özel pasif etiketler bulunmaktadır. 2- aktif etiketler: bu etiketler bünyelerinde pil bulundurlar böylece okuma mesafeleri on metrenin üzerine kadar çıkarılmış olur. RFID ile takip yöntemi çok daha kesin ve sıfır hata payı ile ölçüm yapılabilecek bir yöntemdir. İstatistiksel değerlendirmeler bilgisayar yazılımları aracılığı ile gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. RFID sistemi ile ilgili okuyucular psikiyatri servisini çeşitli noktalarına yerleştirilmesi düşünülmüştür. Araştırma kapsamına alınacak hastalara okuyucular tarafından hastanın nerede olduğunu belirlemesini sağlayan bilgiyi aktaran bilezikler takılabilecektir. Hastanın servis içindeki hareketini algılayan okuyucu hastanın ne kadar süre hangi eylem içinde olduğunu algılayacak ve bir bilgisayar yazılımı ile sayısal veriye dönüştürecektir. Böylece belirli bir zaman diliminde seçilen hastalar için bir sayısal değer oluşturulabilmesi hedeflenmiştir. Hareketin sayısal karşılığı veya hastanın hareketsiz kaldığı zaman sayısal veri ile bilgisayar yazılımı ile oluşturulacaktır. Hastanın fiziksel aktivitelerinin sayısal karşılığı RFID yöntemi ile belirlenebilmesi düşünülmüştür. Projenin psikiyatri

bölümünde uygulanması düşünülmüştür. İkinci aşamada, bir RFID şirketiyle ortak çalışma üzerine çalışmalar yapılması düşünülmüştür.

Psikiyatrik hasta değerlendirmeleri için DSM-IV tanı ölçütleri, pozitif ve negatif belirtileri değerlendirmek için PANNS (Positive and Negative Syndrome Scale for Schizophrenia) ölçeği ve SANS (Scale for the Assessment of Negative Symptoms) ölçeği bir psikiyatr tarafından uygulanacaktır. Ayrıca, hastaların sosyo-demografik ve tedavi verileri de kayıtlanarak değişkenler açısından RFID ile elde edilen sayısal veriler korelasyon açısından değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

#### 6.7 Proje Uygulamasında Kullanılacak Sistem Elemanları

RFID Okuyucu	5 adet
RFID Kart Okuyucu Anten	20 adet
RFID Hasta Kartı	100 adet
RFID Veri depolama ve İşletme Yazılımı	1 adet
UPS	5 adet
Kurulum ekipmanı ve kablolama	1 set
İşletmeye Alma, Mühendislik ve Eğitim	1 set

## 6.8 Sistem Kurulumu için Genel Özellikler

1. Sistemin çalışması için gerekli olan tüm elektrik tesisatı ve malzemeleri, yapımçı firma tarafından karşılanacaktır. Sistemin arıza yapması durumunda bakım ve yedek parça hizmetleri 48 saat içerisinde giderilecektir.
2. Yapımçı firma sistemi kurduktan sonra 2 yıllık garanti verecektir.
3. Kullanılacak tüm malzemelerin menşei belirtilecek, ithal ve yerli malzemeler dünya norm ve standartlarına uygun olacaktır. Malzemeler yeni, kullanılmamış ve hasarsız olacaktır. Bu maksatla Firma aşağıdaki belgeleri deklere edecektir;
  - a. Garanti Belgesi.
  - b. Türkçe Kullanım Kılavuzu.
  - c. TSE Hizmet Yeterlilik Belgesi (Elektromanyetik veya Radyo Frekanslı Tanımlama Sistem ve Elemanlarına esas kriterlere uygun olacaktır).
4. Kullanılacak RFID kart ve Okuyucular; ISO 18000-6C protokolünü destekleyecektir.
5. Sistem Windows NT/2000/XP/Linux tabanlı işletim sistemi ve ilişkisel veri tabanı sistemi kullanmalıdır. Firma tarafından oluşturulan veri tabanına başka sistemlerce erişim imkânı verilecektir.
6. Teklif veren firmalar ISO-9001 belgelerini ibraz edeceklerdir.

## 6.9 RFID “Long Range” UHF Okuyucu

1. Hastalarda bulunacak RFID etiketi en az 3 metre mesafeden okuyabilmeli ve

okuma mesafesi ayarlanabilmelidir. Bu nedenle Okuyucular UHF (Ultra High Frequency) Long Range (uzun mesafe) okuyucular olarak seçilmişlerdir.

2. Her bir okuyucuya 4 adet harici UHF anten bağlanabilmelidir.
3. Okuma mesafesine giren RFID kartları otomatik olarak okumalıdır, bu işlem için kullanıcının hiçbir işlem yapmasına gerek olmamalıdır.
4. ISO 18000-6C Protokolünü karşılamalıdır.
5. Birbirlerine yakın monte edilen okuyucular enterferans'a sebep olmamalıdır.
6. Standart PC ve Notebook giriş/çıkışları ile uyumlu bağlanabilmelidir

#### 6.9.1 RFID “Long Range” UHF Okuyucu Teknik Özellikleri



Şekil 6-3 Sistemde Kullanılacak RFID UHF “Long Range” Okuyucu genel görünüşü

**EPC 2. Nesil, ETSI-uyumlu RFID okuyucu:** Alien ALR-8800 Enterprise RFID okuyucu, kullanıcılar için, özellikle tedarik zincirinde yönetilir, dayanıklı, sınıfında en

iyi bir RFID sistemi sağlar. Bu ünite, yüksek-performans 2. Nesil RFID protokol için güçlü bir DSP işlemcisi ve sistem-ağ yönetimi için Linux çalıştıran Xscale işlemci kullanılmaktadır.

XScale/Linux sistem Alien Okuyucu Protokolünü ve uzaktan yönetim özellikleri ve yapılandırma özelliklerini, hızlı ve ölçeklendirilebilir bir uygulama sağlayarak barındırır. Yüksek programlanabilir işlem mimarisi, uzun süreli yatırım koruma için yeni nesil protokollerin de adapte olmasını sağlarken, EPC 2. nesil standartlarının da mükemmel uygulanmasını sağlar.

**Okuyucu kurulum mimarisi:** ALR-8800 uygulama ve uygulamayı devam ettirmek için oluşan maliyeti azaltarak, RFID' nin kurumsal olarak büyümesini sağlar. Daha düşük uygulama maliyeti kurulumlar çok sayıda okuma noktası için bir konfigürasyonu yeniden kullanmak için izin vererek yapılandırılabilirler. Standart yapılandırma seçenekleri, genel durumlar için kolaylık sağlar. ALR-8800, okuyucuyu sensorlar, indikatörler ve erişim düzeneğiyle entegre etmek için kullanılan yan donanım maliyetini azaltır. Yüksek kapasite, optik olarak ayrılmış, genel amaçlı giriş-çıkış (GPIO) sinyalleri, pahalı dijital I/O ekipmanlarına ve rölelerine olan ihtiyacı ortadan kaldırarak, birçok harici cihazı doğrudan çalıştırabilir.

Optik ayırım, gürültülü endüstriyel ortamlarda tetikleyici sinyallerin doğru bir şekilde alınmasını sağlar. Alien, "ağ bağlantısına hazır" RFID okuyucu konusunda ALR-8780/9780 ailesi ve onları geniş çapta destekleyen Alien Reader Protocol'ü ile öncülük etmektedir. ALR-8800, ağın okuyucudan gelen gerçek zamanlı gözden geçirme ve durum bilgisinin izlenmesini sağlayan, Simple Network Management (SNMP- Basit Ağ Yönetimi) gibi sistem iyileştiricilerini sağlar. Okuyucu ayrıca ağ bağlantısı yazılım yükseltmelerini de destekler.

**Güvenirlilik ve Dayanıklılık:** ALR-8800'ın sert çelik kaplaması, toza ve neme dayanıklı olması için IP54 standartlarındadır. Bağlantıları kilitlemek, yüksek titreşimli ortamlarda bile bağlantıların güvenli olmasını sağlar. Darbe, titreşim, ısı ve nem gibi geniş kapsamlı güvenlik testleri yapılmıştır. Güç veya LAN bağlantısı bir güç kaybının ardından, düzeltme esnasında, ALR-8800 bir önceki yapılandırmayı ve çalışma modunu

yeniden kullanır. 2500 etikete kadar olan etiket listesi kalıcı olan bellekte depolanır. Okuyucu, bağımsız modda çalışırken, okuyucu LAN bağlantısı kesilse bile etiket bilgisini toplamaya devam edecektir. LAN bağlantısı iyileştiğinde, okuyucuda birikmiş olan etiket bilgisine ulaşılabilir.

**Yoğun Okuyucu Yönetimi:** ALR-8800, yoğun okuyucu ortamları ile başa çıkmak için güçlü bir çözüm sağlayan parazit azaltma konusunda çeşitli metotlar sunar.

**Yoğun Okuyucu Modu:** Bu okuyucu, EPC 2. nesil özelliklerinde tanımlandığı gibi, Yoğun Okuyucu Modu'nun dalga boyu maskeleyme gereklilikleri, düşük gürültü ile uyumludur. “Sinyale odaklanmış yoğun okuma” çalıştırıldığında, ALR-8800, sınırlı alanda daha fazla okuyucunun çalışmasını sağlayarak, erişilebilir dalga boyu kullanımını daha etkili kılar. ALR-8800'nin esnek sinyal işlem mimarisi, ETSI kuralları çerçevesinde kullanımını mükemmelleştirmek için gelecek geliştirmeleri destekleyecektir.

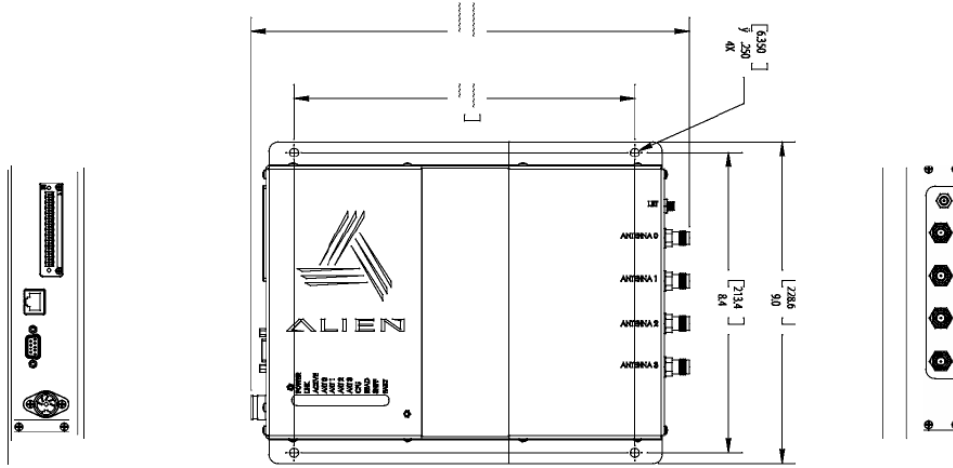
**Listen-Before-Talk:** ALR-8800 okuyucular ile diğer ekipmanlar arasındaki kanal çakışmasından korunmak için, ETSI-uyumlu Listen-Before-Talk (LBT) özelliğini çalıştırır. Tetiklenmiş-olay işlemi ve Bağımsız Mod Alien Okuyucu Protokolü Bağımsız Mod özelliği, okuyucunun, magic eyes ve diğer sensorlar tarafından tespit edilen harici olaylar ile tetiklendiğinde etiket bilgisi toplamasını sağlar. Bu modda, okuyucular sadece ihtiyaç duyulduğunda çalışır. Böylece her bir okuyucunun açık kalma süresi azalırken belirlenmiş bir zamanda çalışan okuyucuların sayısı da azaltılabilir. Bu basit ama etkili özellik, tesisteki okuyucuların yerleşiminin de kritik bir parçasıdır.

**Tablo 6-1 Alien ALR-8800 RFID okuyucu teknik özellikler tablosu**

MODEL NUMARASI	ALR-8800, ALR-8800-DevC Developer's Kit
YAPI	XScale™ işlemci, Linux, 64 Mbytes RAM, 32 MBytes Flash, DSP and Field Programmable Analog Array (FPAA) signal processing
DESTEKLENEN RFID ETİKET PROTOKOLLERİ	EPC Sınıf 1 Nesil 2, EPC Sınıf 1 Nesil 1, ISO 18000-6c (onaylandığında)

OKUYUCU İLETİŞİM PROTOKOLÜ	Alien Reader Protocol, Bağımsız Mod, gelecek EPC okuyucu protokolleri için yükseltilebilir yapı.
AĞ PROTOKOLLERİ	DHCP, TCP/IP, SNTP, DNS, SNMPv.3
YOĞUN OKUYUCU YÖNETİMİ	Dense Reader Mode, Listen-before-talk, Auto triggering and event management
FREKANS	865.6 MHz – 867.6 MHz
KANAL	10
KANAL ARALIĞI	200 KHz
RF POWER	MAX. 2 watts ERP
POWER	AC/DC power converter; 45 Watts maximum 120 or 240 VAC, 50 or 60Hz
BAĞLANTILAR	RS-232 (DB-9 F), LAN TCPI/IP(RJ-45)
ANTENLER	4 port için 4 okuma noktası; çoklu-statik topoloji; dairesel ya da düzlem yayın yapan, 6 metre kablo, ters polarite TNC bağlantıları
GENEL AMAÇLI GİRİŞ/ÇIKISLAR	4 giriş, 8 çıkış, optik olarak ayrılmış, 0.5 watt yürürlükteki kapasite
EBATLAR	(L) 28 cm x (W) 22.9 cm x (D) 5.6 cm
AĞIRLIK	2.0 kg
ÇALIŞMA ISISI	-20°C - +50°C
TOZ VE NEM	IP54
UYARI IŞIKLARI	Power, Link, Active, Ant 0-3, CPU, Read, Sniff, Fault (red)
YAZILIM DESTEK	Java ve .NET APIs Alien Okuyucu Protokolu, Alien Gateway demo ve test yazılımı
GÜVENLİK	EN 60950, EN 50364
RFID ÇIKISLARI	EN 302-208, EN 301-489, EN 300-220





Şekil 6-4 Alien ALR-8800 RFID okuyucu Giriş/Çıkış bağlantıları ve genel görünüşü

#### 6.10 Hastalar İçin RFID Kart:

1. ISO 18000-6C Protokolünü karşılamalıdır.
2. Okuyucu ile uyumlu olarak çalışabilmelidir.
3. En az 3 metre mesafeden okunabilmelidir.
4. RFID okuyucu ile programlanabilir ve okunabilir olmalıdır.
5. Hasta kullanım şartlarına dayanıklı ve en az 2 yıllık ömürlü olmalıdır.
6. Kart üzerinde Barkot baskısı olmalıdır.

### 6.10.1 RFID Nesil (Gen 2) Küresel Etiketler ve Küçük Boyutlu Etiketler teknik özellikleri

Alien Technology EPC Sınıf 1 Nesil 2 etiketler üretir. Alien'nin EPC Sınıf 1 Nesil 2 etiketleri, çeşitli uygulamalarda en iyi performansı sağlayan, büyüyen bir dizayn ve biçim portföyünün parçasıdır.

Alien Küresel Etiketleri, her bir etiketin Amerika, Avrupa, Asya ve Afrika'daki benzersiz RFID operasyonlarında başarılı bir şekilde kullanılması mümkün kılan +/- 1.5 db bandında, 860 ile 960 MHz aralığında, küresel işlevinin aynı olması için tasarlanmışlardır. Alien Küresel Etiketleri, şirketlerin ürünlerini bir kıtada üretip dünyanın her yerine tek bir RFID etiket çeşidi –bir örnek özelliği gösteren ve dünya standartlarına uyumlu bir etiket - kullanarak göndermesine olanak tanır.

Küçük etiketler, parça düzeyinde izleme gibi küçük etiket talepleri için idealdir. Bu etiketler, paketleme sırasında okuma mesafesini arttırmak için metal bir kaldıraç ile birleştirilebilir.

#### ***Küresel Etiketler***

#### ***GEN 2 SQUIGGLE***



- Küresel Etiket: Küresel operasyon 860 ile 960 MHz aralığı
- EPC Sınıf 1 Nesil 2 fiyat/performans değerlendirmesi

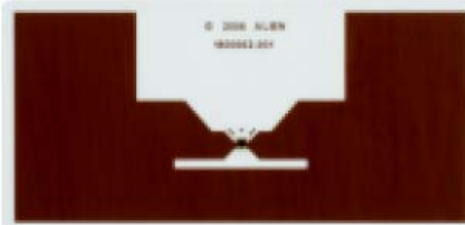
- Metal ve su ihtiva eden ürünleri de içeren bir çok paketlemede yüksek performans çözümü
- 95mm x 8.15mm

### ***G EN 2 M Etiket***



- Küresel Etiket: Küresel operasyon 860 ile 960 MHz arası
- Yüksek kazanç, yüksek performans etiketi
- Plastik torbalar, paletler ve yeniden kullanılabilir mallar
- 98.4mm x 32.8mm

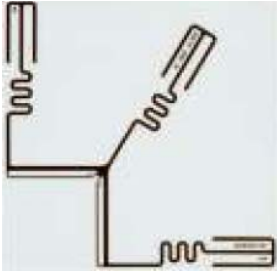
### ***G EN 2 CASTLE Etiket***



- Küresel Etiket: küresel operasyon 860 ile 960 MHz arası
- Kâğıt için etkinleştirilmiş ve genel amacı tedarik zinciri olan
- Elbise askısı etiketleri ve 3 inç etiketler gibi uygulamalar için ideal olan formlar
- 73mm x 34mm

**GEN 2 2X2**

- Küresel Etiket: Küresel operasyon 860 ile 960 MHz arası
- Uçak bagajı ve giyim gibi uygulamalar için dizayn edilmiş 360°'lik etiket
- Kare tasarım, dikey etiketler için maliyet etkinliğini dönüştürmeye olanak sağlar.
- 50.8mm x 50.8mm

**GEN 2 OMNI-SQUIGGLE**

- Küresel Etiket: Küresel operasyon 860 ile 960 MHz arası
- Yüksek performans, 360°'lik dizayn
- Küçük 3x3 inç etiketleri destekler
- 76.2mm x 76.2mm

**Küçük Boyutlu Etiketler****GEN 2 1 x 1**



- 902 ile 928 Mhz aralığındaki operasyonlar için etkinleştirilmiş.
- Farmakolojik ilaç kutuları gibi plastik ambalajlar için etkinleştirilmiş küçük boyuttaki etiket
- Near-field ve far-field iletişim modları
- 25.4mm x 25.4mm

### ***GEN 2 MINI-SQUIGGLE***



- 902 ile 928 Mhz aralığındaki operasyonlar için etkinleştirilmiş
- Parça düzeyindeki takip için ideal
- Yakın-alan ve uzak-alan iletişim modları
- 27mm x 10mm

### **Ürün Teknik Özellikleri**

*İşlem Frekansı:*

*Küresel Etiketler:* 860-960 MHz Amerika, Asya ve Avrupa operasyonları için  
Küçük form faktör

*Etiketler:* 902-928 MHz Amerika ve Asya operasyonları için

*Hafıza:*

240 bits NVM

<i>EPC boyutu:</i>	96 bits
<i>Protokol Kontrol bitleri:</i>	16 bits
<i>Giriş Kodu:</i>	32 bits
<i>Öldürme Kodu:</i>	32 bits Minimum Programlama
<i>Devirleri:</i>	10,000 sefere dek yazma/silme
<i>Çalışma sıcaklığı:</i>	-25o C - +65o C
<i>Tavsiye Edilen Eğilme Yarıçapı:</i>	70+ mm
<i>Kalınlık:</i>	0,42mm (Over IC)

### 6.11 RFID UHF Anten teknik özellikleri

ALR-8610 serisi UHF antenler, özellikle UHF RFID okuyucularla kullanımda en iyi performansı sağlamak için tasarlanmıştır. Bu antenler, yüksek performans okuyucu ALR-8780 ile ETSI EN 302 208 kullanım için sertifikalanmıştır ve 865-868 MHz frekansında çalışır.

ALR-8610-AL düzlem yayın yapan anten, olası en uzun okuma mesafesinde, maksimum kazanç için tek bir eksenle yoğunlaşır. ALR-8610-AC dairesel yayın yapan anten, RFID etiketlerini, yerleşimi dikkate almaksızın okuma özelliği sağlayarak,

UHF enerjii düzgün bir şekilde radyal simetrik bir modelde dağıtmak için dairesel kutuplaşmayı kullanır.

**Tablo 6-2** RFID UHF Anten teknik özellikler tablosu.

<b>ALR-8610-AL</b>	<b>ALR-8610-AC</b>
<b>Frekans aralığı:</b> 806 -896 MHz	<b>Frekans aralığı:</b> 865 -965 MHz
<b>Yayın:</b> düzlem	<b>Yayın:</b> dairesel
<b>Kazanım:</b> 6.0dBiL max	<b>Kazanım:</b> 6.0dBiL max
<b>Dalga boyu:</b> Less than 70 °	<b>Dalga boyu:</b> Less than 70 °
<b>Giriş empedansı:</b> 50 Ohm nominal	<b>Giriş empedansı:</b> 50 Ohm nominal
<b>Kablo:</b> 6 Metre LMR-195, 50 ohm koaksiyel, ters kutup bağlantısı	<b>Kablo:</b> 6 Metre LMR-195, 50 ohm koaksiyel, ters kutup bağlantısı
<b>Ebatlar:</b> 29.97cm X 19.5cm X 4.3cm	<b>Ebatlar:</b> 25cm x 25cm x 3.8cm
<b>Dönüş kaybı:</b> frekans sınırında -15 Db den az	<b>Dönüş kaybı:</b> frekans sınırında -15 dB den az
<b>Çalışma sıcaklığı:</b> 0 ° -50 ° C	<b>Çalışma sıcaklığı:</b> 0 ° -50 ° C
<b>Okuyucu uyumluluğu:</b> ALR-8800 RFID	<b>Okuyucu uyumluluğu:</b> ALR-8800 RFID
Okuyucu ile kullanım için ETSI sertifikalı	Okuyucu ile kullanım için ETSI sertifikalı

## 6.12 RFID Veri Depolama Ve İşletme Yazılımı

1. Okuyucuları tek bir PC üzerinden çalıştırabilir olmalıdır.
2. TV salonu, oyun salonu, WC ve banyoya giren/çıkan hastaları, ay, gün, saat, dakika ve saniye olarak raporlayabilmelidir.
3. Veri depolaması yapabilmelidir.
4. Her hasta için ayrı ayrı günlük, haftalık, aylık rapor almaya olanak sağlamalıdır.
5. Veri depolama havuzuna giren bilgiler, Trakya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünce geliştirilen başka bir yazılımda kullanılabilir olmalıdır.
6. Ayrıca hastalara verilen ilaçların verilmeye başlama ve rutin olarak alma saatleri girilecek ve ilaçların verilmesiyle birlikte hastanın mobilitesine olan katkılarının

incelenmesi için hasta bilgisi içerisine aldığı ilaç kısmı eklenmeli ve yazılım tarafından istatistikî bilgiler içerisine alınmalıdır.

7. Hastanın ilaç saati geldiğinde sistem uyarı vermeli ve hastanın ilacının verilmesi gerektiğini ve eğer RFID okuma alanı içerisinde ise hastanın o anda bulunduğu yeri göstermelidir.

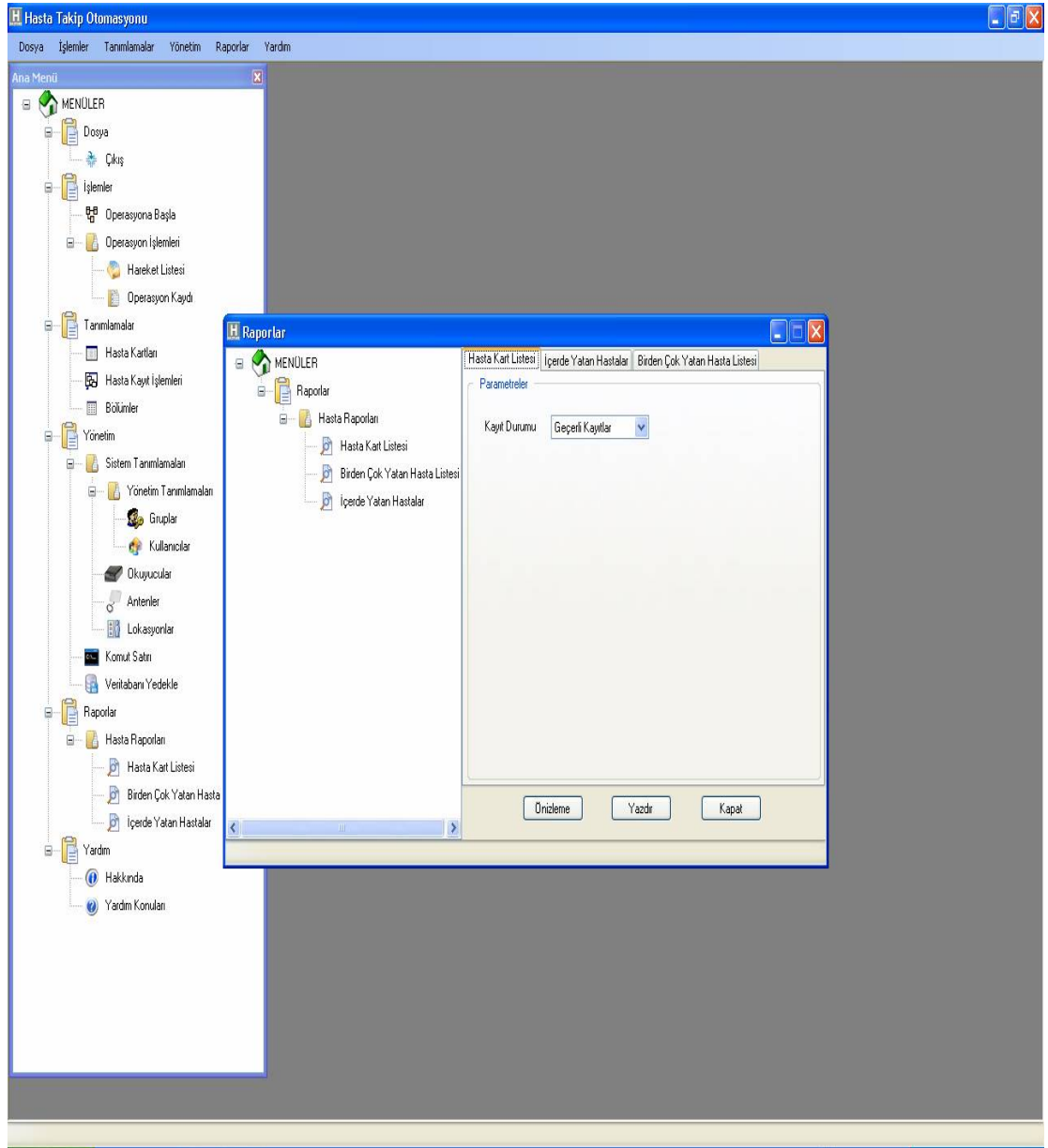
### **6.13 Yazılım süreci:**

Yazılımlar Visual Studio programı ile geliştirilecektir. Yazılım süreci iki aşamadan oluşmaktadır. Bunlardan ilki okuyucularla olan bağlantı ve haberleşmelerin yapılması ve bu bilgilerin derlenmesidir. İkinci aşama ise yazılımın raporlar kısmının geliştirilmesi ve istatistiksel değerlendirmelerin yapılmasıdır.

Bu paylaşımda ikinci kısmı Trakya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans Öğrencisi Adnan Fatih Kocamaz tarafından geliştirilecek birinci aşaması ise STS-RFID şirketi ile ortaklaşa gerçekleştirilecektir.



## 6.14 Yazılım Bilişenleri Raporlama Bölümü



**Şekil 6-5**Yazılan programın ekran arayüzü.

Yazılım temel olarak iki bölümden oluşması hedeflenmiştir:

1. Verilerin okunması ve sisteme aktarılmasıdır. RFID okuyucularla olan bağlantı ve haberleşmelerin yapılması ve bu bilgilerin derlenmesidir.

2. Toplanan verilerin raporlaması ve istatistiklerin çıkarılmasıdır. Bu bölümde, hastalardan alınan istatistikî bilgilerin dökümü ekrana veya kâğıt ortamına aktarılmaktadır. Raporlama işlemleri Visual Studio içerisinde var olan **Crystal Report** programı ile düzenlenmiştir. Raporlama bölümü için yazılan kodlar EK-1’de verilmiştir.

Bu bölüm üç ana başlıktan oluşmaktadır:

1. Hasta Kart Listesi. Her bir hasta için hasta genel bilgilerini içeren formlardır.
2. Birden Çok Yatan Hasta Listesi. Aynı anda birden fazla hastanın listelenmesidir. Her bir hasta için daha az görüntülenecek bilgi içerir.
3. İçeride Yatan Hasta Listesi. Hâlihazırda serviste tedavi gören hastaların listesidir.

#### **6.15 Visual Studio 2005 ile DataSet Kullanarak Crystal Report Raporları Oluşturmak**

Crystal Report, Visual Studio içerisinde kısıtlı ücretsiz olarak gelir ve en popüler raporlama araçlarından birisidir. Crystal Report ayrıca ayrı bir program olarak da sektörde kullanılmakta ve raporlama işlemleri için çok fazla tercih edilen bir ürün olmaktadır. Crystal Report programı ile yazılan programlardan istenilen formatta ve istenilen kâğıt ebatlarında rapor dokümanları almakta kullanılır.

Bu bölümde, Dataset içerisinde data göndererek Crystal Report dökümanının nasıl oluşturulacağı işlenecektir. Çok fazla metinsel açıklama yapılmasındansa bir örnek üzerinden adım adım gitmenin konunun anlaşılması bakımından daha iyi ve daha faydalı olacağı varsayılmıştır. Böylece bir örnek üzerinden konu anlatılacaktır. Crystal Report ile raporlama yapmak her ne kadar basit görünmekteyse de, raporların çalışma zamanlarında verdiği hatalardan dolayı bazı zorluklar da içermektedir.

Crystal Report'da veri kaynağını rapora vermenin birçok yolu vardır. Burada dataset ile veri kaynağına verilecektir. Bunun nedeni ise veritabanındaki değişikliklerden minimum etkilenmek ve yazılan raporun taşınabilir olmasıdır. Zira, veritabanında oluşan değişiklikler için (tablo ismi değişikliklerinden tutunda veri tabanının isminin değişmesine kadar) bazen tüm raporu yeniden tasarlamak gerekebilir. Dataset ile veri kaynağına verildiğinde, veritabanında yapılan değişikliklerde dataset üzerine yansıtılırken rapor üzerinde hiç bir değişiklik yapmadan değişiklikler rahatlıkla yapılabilir.

Bir Crystal Report sayfası aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır:

**Report Header:** Rapor başlığı. Rapora verilecek olan başlık ya da benzeri durumlarda bu alan kullanılmalıdır.

**Page Header:** Sayfa başlığı. Raporda her sayfada oluşacak başlık.

**Details: Detaylar.** Genellikle tekrarlanabilecek kayıtlarda kullanılır.

**Report Footer:** Rapor Sonu. Raporun sonuna eklenmesi istenilen alanlar buraya konulmalıdır. Örneğin, güzel bir tasarım ya da sistem tarihi olabilir.

**Page Footer:** Sayfa Sonu. Raporunuzda sayfa sonuna ekleyeceğiniz alanları buraya koymalısınız. Örneğin sayfa sayısı vb. (Şekil 7-8)

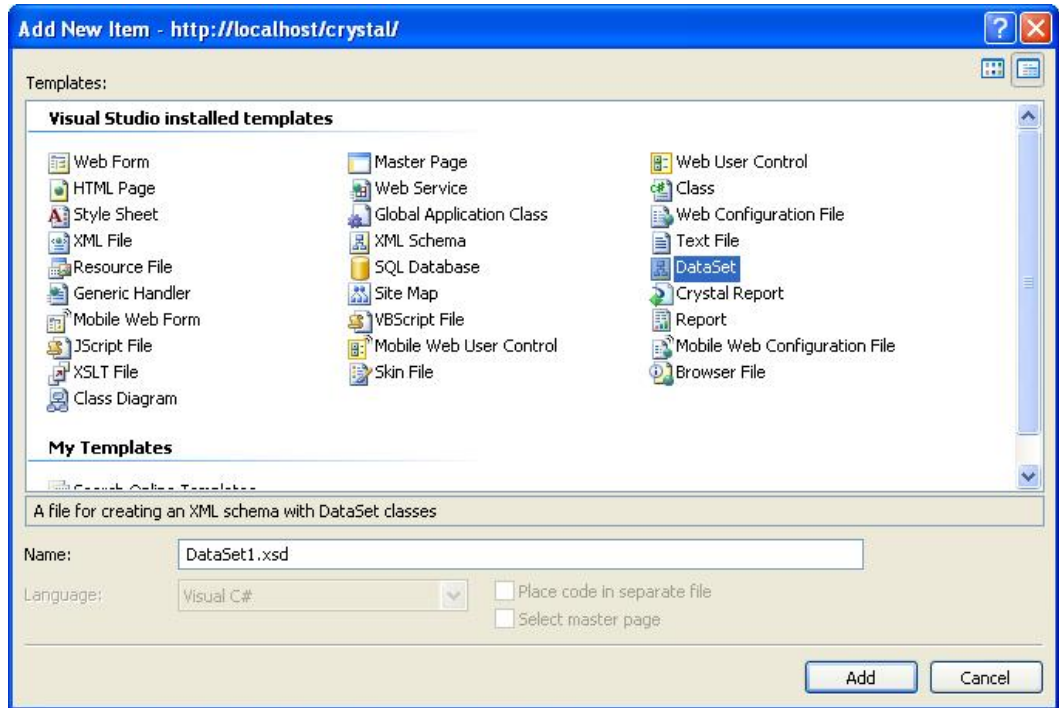
Öncelikle, Crystal Report içerisindeki raporlanacak veri aşağıdaki Tablo 7-3' deki gibi olsun.

**Tablo 6-3 Örnek veri tablosu**

Ad soyad	Memleketi	Yaş
Mehmet Ali Ecer	Edirne	21
Mesut Gürbüz	Kosova	18
İlhan Aydın	Arnavutluk	19
Taner Birlik	Saraybosna	20
Serhat Ünlü	Dedeagaç	21

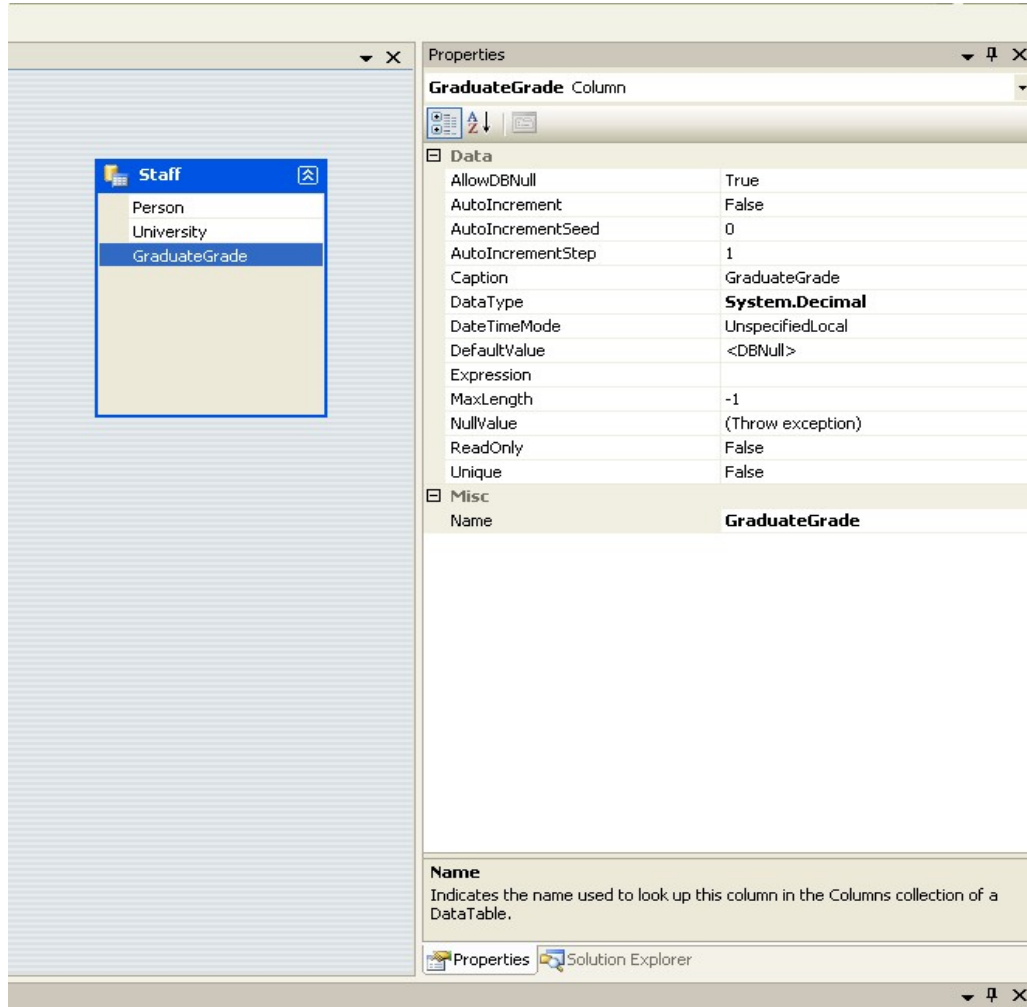
İhsan Birekul	Prizren	23
Melih Özdemirkan	Plevne	22
Çetin Yılmaz	Niğde Üniversitesi	3,20
Ahmet Boyraz	Niğde Üniversitesi	3,10

Projemiz üzerine Add New Item diyerek bir dataset ekleyelim (Şekil 6-4).



Şekil 6-6 dataset ekleme işlemi

Bu eklenen dataset üzerine yukarıdaki tablodaki verileri yazacağımız datatable'mızı ekleyelim. Burada önemli olan eklediğimiz sütunlara veriler ile uygun tipleri vermektir. Yukarıdaki tabloda decimal olarak gösterilen mezuniyet notları için oluşturacağımız datacolumn veri tipini şekilden de anlaşılacağı gibi Sytem.Decimal olarak vermemiz gerekmektedir.

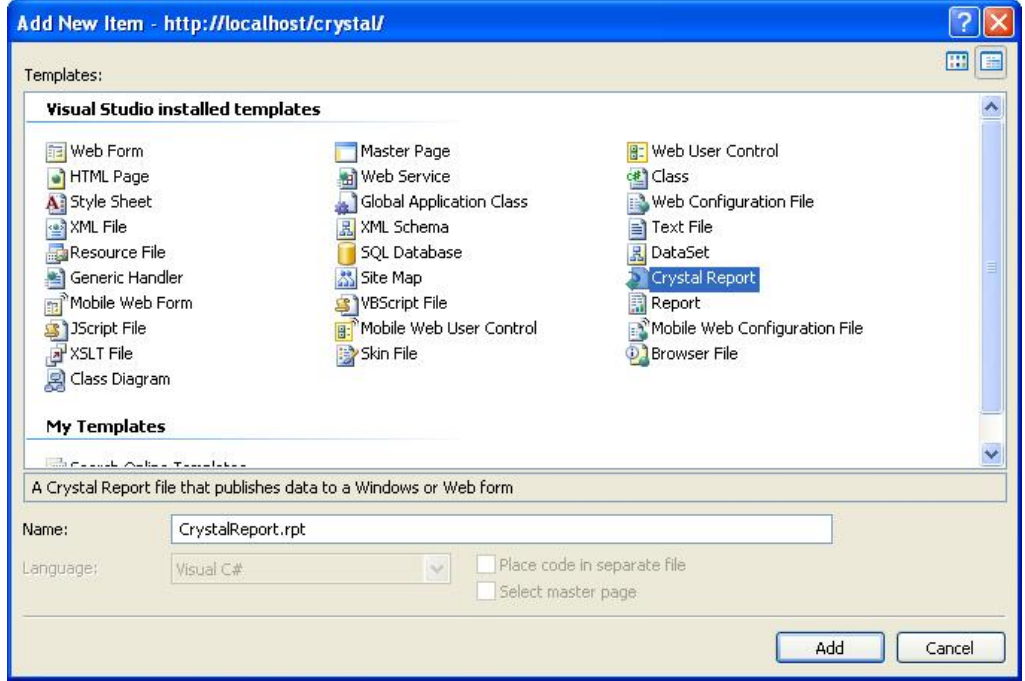


Şekil 6-7 Dataset üzerine datatable eklenmesi

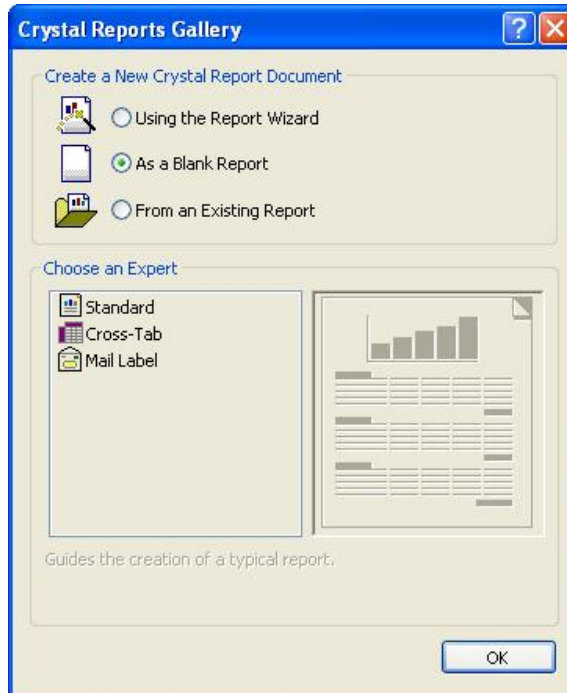
Veritabanından çektiğimiz verileri dataset üzerine atalım (şekil 6-7).

```
DataSet ds = new DataSet();
System.Data.SqlClient.SqlConnection con = new
SqlConnection(System.Configuration.ConfigurationSettings.AppSettings["ConString"].
ToString());
System.Data.SqlClient.SqlDataAdapter ad = new SqlDataAdapter("select * from Staff",
con);
DataSet1 dsCrystal = new DataSet1();
ad.Fill(dsCrystal);
```

Şimdi raporumuzu oluşturup, oluşturduğumuz dataset e bağlayabiliriz. Rapor oluştururken as a blank report seçmemiz gerekiyor (şekil 6-8).



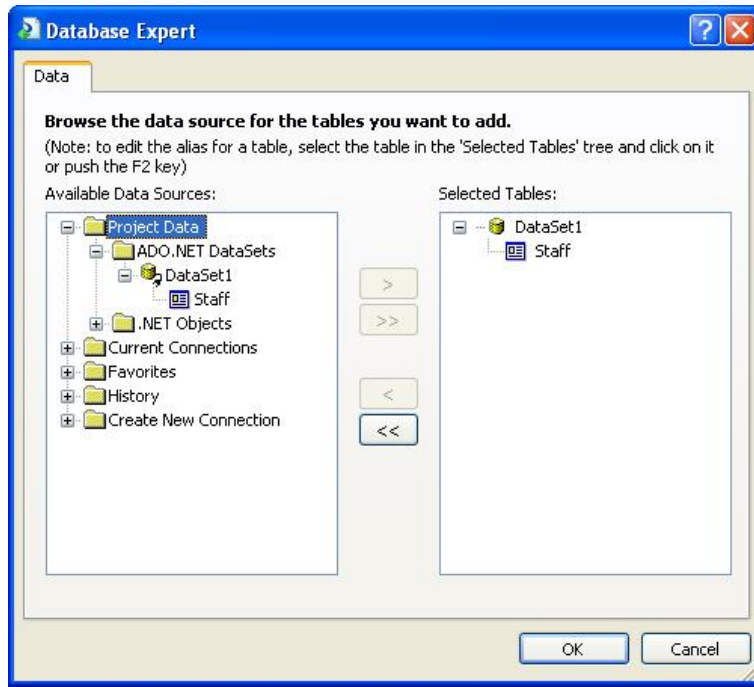
(a) Crystal Report ekleme sayfası



(b) Crystal Report oluşturma sihirbazı

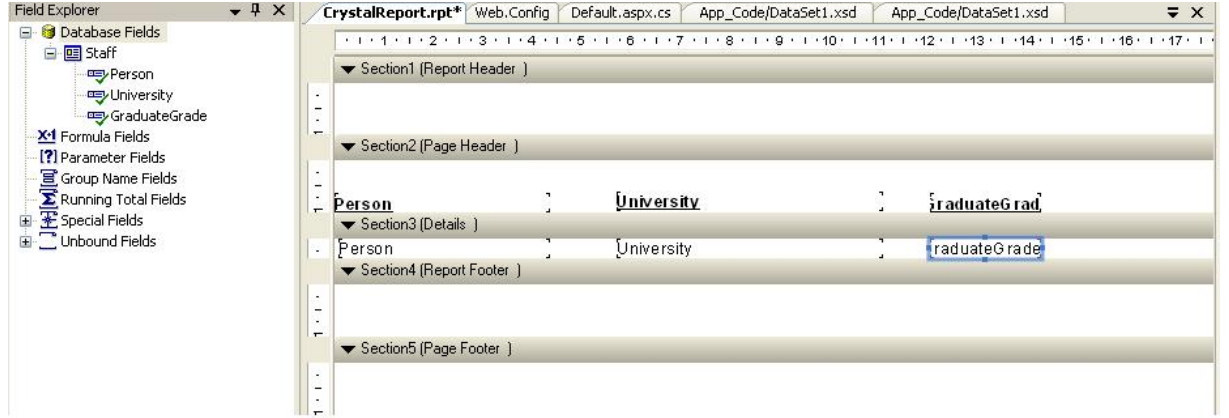
**şekil 6-8 (a) Crystal Report ekleme sayfası (b) Crystal Report oluşturma sihirbazı**

Raporumuz oluştuktan sonra raporun database expert kısmından Project Data -> ADO.NET DataSets içerisinde az önce oluşturduğumuz dataset bulup içerisindeki datatable' ı rapora ekliyoruz (şekil 6-9).



**şekil 6-9 database expert kısmından Project Data -> ADO.NET DataSets içerisinde dataset datatable ın rapora eklenmesi**

Database field kısmında artık Staff datatable ımızın sütünları gözükmemektedir. Bu sütünları tablomuzun Details bölümüne koyduğumuzda sırasıyla tüm kayıtlar ekrana gelecektir. Crystal Report içerisindeki Details bölümü bir datatable ın datarowları üzerinde dönen foreach komutu gibi datatable üzerinde satırlar üzerinde dönüp satır verilerini ekrana bastırarak kısımdır.



Şekil 6-10 En son raporun görünüşü

Kod kısmında ise raporu çağırıp ekrana hangi formatta basacağını belirtiriz. ExportFormatType enumu ve aldığı değerler aşağıda gösterilmiştir.

```
public enum ExportFormatType
{
    NoFormat = 0,
    CrystalReport = 1,
    RichText = 2,
    WordForWindows = 3,
    Excel = 4,
    PortableDocFormat = 5,
    HTML32 = 6,
    HTML40 = 7,
    ExcelRecord = 8,
}
```

Raporu ekrana getirmek için ReportDocument nesnesi tanımlayıp oluşturduğumuz rapor dosyasını yüklemeliyiz. Daha sonra datasetimizin ilgili tablosunu



rapora datasource olarak vermeliyiz ve raporu hangi formatta ekrana getirmek istiyorsak ExportFormatType'ı istediğimiz formatta seçerek ekrana bastırmalıyız.

```
using System;
using System.Data;
using System.Configuration;
using System.Web;
using System.Web.Security;
using System.Web.UI;
using System.Web.UI.WebControls;
using System.Web.UI.WebControls.WebParts;
using System.Web.UI.HtmlControls;
using System.Data.Sql;
using System.Data.SqlClient;
using CrystalDecisions.CrystalReports.Engine;
using CrystalDecisions.Shared;
public partial class _Default : System.Web.UI.Page
{
protected void Page_Load(object sender, EventArgs e)
{
DataSet ds = new DataSet();
System.Data.SqlClient.SqlConnection con = new
SqlConnection(System.Configuration.ConfigurationSettings.AppSettings["ConString"].
ToString());
System.Data.SqlClient.SqlDataAdapter ad = new SqlDataAdapter("select * from Staff",
con);
DataSet1 dsCrystal = new DataSet1();
ad.Fill(dsCrystal);
ReportDocument rp = new ReportDocument();
rp.Load(Server.MapPath("CrystalReport.rpt"));
rp.Database.Tables[0].SetDataSource(dsCrystal.Tables["Table"]);
rp.ExportToHttpResponse(ExportFormatType., Response, false, "");
```

}  
}

## 7 HEDEFLenen SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 7.1 HEDEFLenen SONUÇLAR

RFID teknolojisi uygulama alanları hayal gücüyle sınırlı olan bir otomatik tanımlama teknolojisidir. Otopark sistemlerinden kimya endüstrisine, tekstilden, hayvan takibine kadar geniş bir kullanım yelpazesi vardır. Aynı zamanda hastanelerde de hasta giriş-çıkış takibi, tahlil uygulamaları gibi uygulamalarda, hastane içi ilaç dağıtımında ve envanter takibinde de kullanılmaktadır.

Bu tez ile yatan şizofreni hastaları üzerinde daha önceleri tamamen gözleme dayanarak yapılan bilimsel ölçümleri ve veri toplama işini RFID teknolojilerinin yardımıyla tamamen sayısal olarak elde edilmesi düşünülmüştür. Böylece, gözlemlerden kaynaklanabilecek eksiklik ve hataları gidererek, olası tanılarının doğru ortaya konulmasını hedeflenmiştir.

Proje sonuçlarının tam alınması ve sonuçların değerlendirilmesi uzun bir süreç alacağı düşünülmektedir. Sonuçlar alınmaya başlandıkça projeye farklı konular ve farklı amaçlar eklenmesi düşünülmektedir.

Proje, işleyiş itibarıyla hastaların hareketlilik süreçlerini, ilaç verildiği dönemlerdeki aktivitelerindeki artmayı veya azalmayı ölçmeyi hedeflemektedir. Psikiyatri servisindeki uygulama odalarını, dinlenme salonlarını ne kadar sıklıkla kullandıklarını, günün ne kadarını odalarında, ne kadarını ayakta, ne kadarını lavaboda geçirdiklerini ölçme imkânı vermesi düşünülmektedir.

## 7.2 ÖNERİLER

Hazırlanan sistem ile gelecekte psikiyatri servisinde hasta takibinde PDA adı verilen küçük el bilgisayarlarının kullanımı da mümkün olacaktır. Böylece, hekim veya hemşireler bilgisayar başına gitmeden hastanın RFID kimlik kartından bilgilerine ulaşılabilir ve PDA üzerinden anlık gözlemlerini girebileceklerdir.

Gelecekte, bu sistemin tüm hastanede uygun servislere uygulanması için gerekli altyapı gerçekleştirilip uygulamaya konulabilecektir. Sistem tasarım itibarıyla buna uygundur. Başlangıç uygulamasının psikiyatri servisi olması sınırlandırıcı değildir, gerekli incelemeler yapıldıktan ve proje sonuçları alındıktan sonra hastane içerisinde başka bölümlerde de benzer uygulamalar yapılabilir.

## TEZ SIRASINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 1. Uluslararası Dergilerde Yayınlanan Makaleler

Pascal Ancy, Rafael González, Pierre-Alain Gaillard, Juha Virtanen, A. Fatih Kocamaz, Erdem Uçar, Erdal Vardar, "Implantable Electronics," *IEEE Pervasive Computing*, vol. 7, no. 1, pp. 62-63, Jan-Mar, 2008

### 2. Ulusal Kongre ve Sempozyum Bildirileri

A. F Kocamaz, UÇAR E, "RFid ile Kent İçi Trafik Denetim ve Kontrolü", Türkiye Bilişim Derneği, E-Kent, 2006, Ankara

## 8 KAYNAKLAR

- [1] Güler, T. “RFID teknolojisi” *TÜBİTAK Bilim ve Teknik* Aralık 2005, sayfa 100.
- [2] Sincan, Dr. M., Hacetepe Ü. Tıp Fak. Tıp Eğitimi ve Bilişimi AD, Ankara “Radyo Frekanslı Kimlik Belirleme (RFID)” STED 2004, Cilt 13, Sayı 6, sayfa 221.
- [3] Committee on radio frequency Identification Technologies, *Radio Frequency Identification Technologies: A Workshop Summary*, Nathional Academies Press, 2004.
- [4] Finkenzeller, K., *RFID Handbook*, John Wiley & Sons, Ltd, 2003.
- [5] Hont, S., “The Cutting Edge of RFID Technology and Applications for Manufacturing and Distribution” *Texas Instrument TIRIS*.
- [6] Chiesa M., Genz R., Heubler F., Mingo K., Noessel C., Sopieva N., Slocombe D., Tester J., “RFID Background and Research”, 2002, *Interaction Design Institute Ivrea*, 03/ 2002.
- [7] Microchip *microID™ 125 kHz RFID System Design Guide*, Microchip Technology Inc., 1998.
- [8] Çopur D., oracle RFID ürünleri [www.oracle.com/aplications](http://www.oracle.com/aplications)
- [9] Mobil Araç Sorgulama Sistemi, Plaka Algılama Sistemi [mobese.iem.gov.tr](http://mobese.iem.gov.tr)
- [10] Demos C., *Traffic Theory*, Kluwer Academic. 2002.
- [11] Sorrells P., *Passive RFID Basics*, Microchip Technology Inc., 1998.
- [12] Chiesa M., Genz R., Mingo K., “*RFID a week long survey on the technology and its potential*” Harnessing Technology Project Phase I – Research Interaction Design Institute Ivrea, March 04, 2002.
- [13] Landth, J., “The History of RFID” IEEE potentials, 2005
- [14] Emirler T., “*Otomatik Tanımlama Sistemleri*”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, 2006
- [15] [http://www.bosgrup.com/pdf/barkod\\_nedir.pdf](http://www.bosgrup.com/pdf/barkod_nedir.pdf) , BOS GROUP, Bilgi bankası,

[16] Juban, Wyld 2004

[17] İnfomet teknoloji, biyometrik sistem tanıtımı, <http://www.infomet.com.tr/iris.aspx>

[18] Sönmez, B., Özbek, N., Özbek, Ö., “avuç izi ve parmak izine dayalı bir biyometrik tanım sistemi”

[19] Haykin S, Communication Systems. John Wiley, 2000. s: 188-187.

[20] Robinson T., Speech Analysis, <http://svr-www.eng.cam.ac.uk/~ajr/SA95>, 1998.

[21] “GS1 EPCglobal Tanıtım Broşürü” <http://www.epcglobaltr.org/epcBrosur06.pdf>

[22] AUTO-ID CENTER, “technical report 860MHz–930MHz Class I Radio Frequency Identification Tag Radio Frequency & Logical Communication Interface Specification Candidate Recommendation, Version 1.0.1”, Massachusetts Institute of Technology, Kasım 14, 2002.

**EK-1**

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.Xml;
using TrakyaUniversitesi.ReportDataSet;
using TrakyaUniversitesi.Reports;
using TrakyaUniversitesi.Modules;

namespace TrakyaUniversitesi
{
    public partial class Raporlar : Form
    {
        private struct NodeInfo
        {
            public string Type;
            public string Name;
            public int Index;
            public string Text;
            public string Image;
        }
        private enum HareketTuru { Onizleme, Yazici };
        private const string IconAnaMenu = "AnaMenu24";
        private string NodeName;
        private TreeNode SelectedNode;
        private static bool FIsOpen;

        public static bool IsOpen
        {
            get { return Raporlar.FIsOpen; }
        }

        public Raporlar()
        {
            InitializeComponent();
        }

        public Raporlar(string NodeName)
        {
            InitializeComponent();
            this.NodeName = NodeName;
        }

        private void FetchError(object sender, Exception ex)
        {
            General.WriteErrorLogFile(sender, ex);
        }

        private TreeNode CreateTreeViewNode(TreeNode Node, NodeInfo
nInfo, bool durum)

```



```

{
    TreeNode NodeItem = null;
    try
    {
        if (nInfo.Type.Equals("MenuItem"))
        {
            if (!nInfo.Image.Equals(""))
            {
                this.treeView1.ImageList.Images.Add(nInfo.Image,
                (Image)General.ApplicationResource.GetObject(nInfo.Image + "24"));
                NodeItem = Node.Nodes.Insert(nInfo.Index,
                nInfo.Name, nInfo.Text, nInfo.Image, nInfo.Image);
            }
            else
            {
                NodeItem = Node.Nodes.Insert(nInfo.Index,
                nInfo.Name, nInfo.Text);
            }
            if (durum)
            {
                this.SelectedNode = NodeItem;
            }
            else
            {
                NodeItem = Node;
            }
        }
        catch (Exception ex)
        {
            this.FetchError(this, ex);
        }
        return NodeItem;
    }

    private NodeInfo CreateNodeInfo(XmlNode Node)
    {
        NodeInfo nInfo = new NodeInfo();
        try
        {
            nInfo.Type = Node.Attributes["Type"].Value;
            if (!nInfo.Type.Equals("Seperator"))
            {
                nInfo.Name = Node.Attributes["Name"].Value;
                nInfo.Index =
                Convert.ToInt32(Node.Attributes["Index"].Value);
                nInfo.Text = Node.Attributes["Text"].Value;
                nInfo.Image = Node.Attributes["Image"].Value;
            }
        }
        catch (Exception ex)
        {
            this.FetchError(this, ex);
        }
        return nInfo;
    }

    private void GenerateMenu(XmlNodeList Menu, TreeNode Node)
    {
        XmlNodeList SubMenu;
        TreeNode NodeItem;
        try
        {
            for (int i = 0; i <= Menu.Count - 1; ++i)

```

```

        {
            SubMenu = Menu[i].ChildNodes;
            NodeInfo nInfo = CreateNodeInfo(Menu[i]);
            if
(Menu[i].ParentNode.Name.Equals("ApplicationMenu"))
            {
                if
(Menu[i].Attributes["Name"].Value.Equals("Node_Raporlar"))
                {
                    NodeItem = CreateTreeViewNode(Node, nInfo,
false);
                    GenerateMenu(SubMenu, NodeItem);
                }
            }
            else
            {
                if
(Menu[i].ParentNode.Attributes["Name"].Value.Equals("Node_Raporlar")
||
Menu[i].ParentNode.Attributes["Name"].Value.Equals("Node_HastaRaporlar
i"))
                {
                    bool durum =
Menu[i].Attributes["Name"].Value.Equals(this.NodeName);
                    NodeItem = CreateTreeViewNode(Node, nInfo,
durum);
                    GenerateMenu(SubMenu, NodeItem);
                }
            }
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        this.FetchError(this, ex);
    }
}

private void PrepareMenu()
{
    TreeNode Node;
    XmlNodeList Menu = null;
    XmlDocument XMLdoc = new XmlDocument();
    try
    {
        this.treeView1.ImageList = this.imageList1;
        XMLdoc.Load(General.xmlFileName);
        Menu =
XMLdoc.DocumentElement.SelectNodes(General.xmlPath);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        this.FetchError(this, ex);
    }
    try
    {
        this.treeView1.ImageList.Images.Add("Key" +
IconAnaMenu,
(Image)General.ApplicationResource.GetObject(IconAnaMenu));
    }
}

```

```

        Node = this.treeView1.Nodes.Insert(0, "NodeMainMenu",
"MENÜLER", "Key" + IconAnaMenu, "Key" + IconAnaMenu);
        this.GenerateMenu(Menu, Node);
        this.treeView1.ExpandAll();
        this.treeView1.SelectedNode = this.SelectedNode;
        if(this.SelectedNode != null)
        {
            this.OpenTabPage();
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        this.FetchError(this, ex);
    }
}

private void OpenTabPage()
{
    for (int i = 0; i < tabControll1.TabPages.Count; ++i)
    {
        if (this.SelectedNode.Text ==
tabControll1.TabPages[i].Text)
        {
            tabControll1.SelectedIndex = i;
            break;
        }
    }
}

private void Raporlar_Load(object sender, EventArgs e)
{
    this.PrepareMenu();
    comboBox1.SelectedIndex = 0;
    comboBox2.SelectedIndex = 0;
    comboBox3.SelectedIndex = 0;
    comboBox4.SelectedIndex = 2;
    comboBox5.SelectedIndex = 0;
    comboBox6.SelectedIndex = 2;
    Raporlar.FIsOpen = true;
}

private void Raporlar_FormClosing(object sender,
FormClosingEventArgs e)
{
    Raporlar.FIsOpen = false;
    this.Dispose();
}

private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    this.Close();
}

private DataTable ParametreYegoreSorgula(string SQL, string
TableName)
{
    {
        DataModule dm = null;
        try
        {

```

```

        dm = new DataModule();
        DataTable table = (DataTable)dm.GetDataSet(SQL,
TableName);
        return table;
    }
    catch (Exception ex)
    {
        this.FetchError(this, ex);
    }
    finally
    {
        dm.Dispose();
    }
    return null;
}

private void ExecuteReport (HareketTuru HType)
{
    try
    {
        if (tabControll1.SelectedIndex == 0)
            this.HastaKartlariRaporu(HType);
        else if (tabControll1.SelectedIndex == 1)
            this.IcerdeYatanHastalarRaporu(HType);
        else if (tabControll1.SelectedIndex == 2)
            this.BirdenCokYatanHastalarRaporu(HType);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        this.FetchError(this, ex);
    }
}

#region "BİRDEN ÇOK YATAN HASTA RAPORU İÇİN..."
private void BirdenCokYatanHastalarRaporu (HareketTuru HType)
{
    try
    {
        DataTable TempTable = new DataTable();
        this.BirdenCokYatanHastalarTable(ref TempTable);
        DataTable table =
this.BirdenCokYatanHastalarSorgula();
        if (table != null)
        {
            if (this.BirdenCokYatanHastalarFillTable(ref
TempTable, table))
            {
                BirdenCokYatanHastalarReport report = new
BirdenCokYatanHastalarReport();
                report.SetDataSource(TempTable);
                if (HType == HareketTuru.Onizleme)
                {
                    if (!ReportViewerForm.IsOpen)
                    {
                        ReportViewerForm form = new
ReportViewerForm();

                        form.MdiParent = General.MainForm;
                        form.crystalReportViewer1.ReportSource
= report;

```

```

        form.Text = "Birden Çok Yatan Hastalar
Listesi";

        form.Show();
    }
}
else if (HType == HareketTuru.Yazici)
{
    report.PrintToPrinter(1, false, 0, 0);
}
}
}
}
catch (Exception ex)
{
    this.FetchError(this, ex);
}
}

private void BirdenCokYatanHastalarTable(ref DataTable table)
{
    table.Columns.Add("hasta_kodu",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("hasta_adi",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("hasta_soyadi",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("hasta_yakini_adi",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("hasta_yakini_soyadi",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("hasta_yakini_tel1",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("hasta_yakini_tel2",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("hasta_yakini_adresi",
Type.GetType("System.String"));
}

private DataTable BirdenCokYatanHastalarSorgula()
{
    try
    {
        string sorgu = "";
        string sorgu2 = "";
        if (comboBox5.SelectedIndex == 0)
            sorgu = " AND (ENABLED = \' " + General.AktifKayit
+ "\')";
        else if (comboBox5.SelectedIndex == 1)
            sorgu = " AND (ENABLED = \' " + General.PasifKayit
+ "\')";
        if (comboBox4.SelectedIndex == 0)
            sorgu += " AND (CHECKBOX_1 = \' " +
General.AktifKayit + "\')";
        else if (comboBox4.SelectedIndex == 1)
            sorgu += " AND (CHECKBOX_1 = \' " +
General.PasifKayit + "\')";
        if (comboBox6.SelectedIndex == 0)
            sorgu2 = " AND (ENABLED = \' " + General.AktifKayit
+ "\')";
    }
}

```

```

        else if (comboBox6.SelectedIndex == 1)
            sorgu2 = " AND (ENABLED = \" + General.PasifKayit
+ "\"'\");
            sorgu += " GROUP BY XXX_HASTA_ID HAVING (COUNT(*) >= "
+ textBox1.Text.Trim() + ")))" + sorgu2;
            return this.ParametreYedigoreSorgula("SELECT * FROM
STS_HASTALAR_V WHERE (XXX_ID IN (SELECT XXX_HASTA_ID FROM
STS_HASTA_KAYIT_V WHERE (1 = 1) " + sorgu, "STS_HASTA_KAYIT_V");
        }
        catch (Exception ex)
        {
            this.FetchError(this, ex);
        }
        return null;
    }

    private bool BirdenCokYatanHastalarFillTable(ref DataTable
TempTable, DataTable table)
    {
        try
        {
            for (int i = 0; i < table.Rows.Count; ++i)
            {
                DataRow row = TempTable.NewRow();
                row["hasta_kodu"] = table.Rows[i]["HASTA_KODU"];
                row["hasta_adi"] = table.Rows[i]["HASTA_ADI"];
                row["hasta_soyadi"] =
table.Rows[i]["HASTA_SOYADI"];
                row["hasta_yakini_adi"] =
table.Rows[i]["HASTA_YAKINI_ADI_1"];
                row["hasta_yakini_soyadi"] =
table.Rows[i]["HASTA_YAKINI_SOYADI_1"];
                row["hasta_yakini_tel1"] =
table.Rows[i]["HASTA_YAKINI_TEL_1_1"];
                row["hasta_yakini_tel2"] =
table.Rows[i]["HASTA_YAKINI_TEL_1_2"];
                row["hasta_yakini_adresi"] =
table.Rows[i]["HASTA_YAKINI_ADRESI_1"];
                TempTable.Rows.Add(row);
            }
            return true;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            this.FetchError(this, ex);
        }
        return false;
    }
    #endregion

    #region "İÇERDE YATAN HASTALAR RAPORU İÇİN..."
    private void IcerdeYatanHastalarRaporu(HareketTuru HType)
    {
        try
        {
            DataTable TempTable = new DataTable();
            this.IcerdeYatanHastalarTable(ref TempTable);
            DataTable table = this.IcerdeYatanHastalarSorgula();
            if (table != null)

```

```

        {
            if (this.IcerdeYatanHastalarFillTable(ref
TempTable, table))
            {
                IcerdeYatanHastalarReport report = new
IcerdeYatanHastalarReport();
                report.SetDataSource(TempTable);
                if (HType == HareketTuru.Onizleme)
                {
                    if (!ReportViewerForm.IsOpen)
                    {
                        ReportViewerForm form = new
ReportViewerForm();

                        form.MdiParent = General.MainForm;
                        form.crystalReportViewer1.ReportSource
= report;
                        form.Text = "İçerde Yatan Hastalar
Listesi";

                        form.Show();
                    }
                }
                else if (HType == HareketTuru.Yazici)
                {
                    report.PrintToPrinter(1, false, 0, 0);
                }
            }
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        this.FetchError(this, ex);
    }
}

private void IcerdeYatanHastalarTable(ref DataTable table)
{
    table.Columns.Add("RFIDTagNo",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("KayitNo",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("HastaKodu",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("HastaAdi",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("HastaSoyadi",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("YatakNo",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("YatisTarihi",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("CikisTarihi",
Type.GetType("System.String"));
    table.Columns.Add("Yatಿಯormu",
Type.GetType("System.String"));
}

private DataTable IcerdeYatanHastalarSorgula()
{
    try

```

```

{
    string sorgu = "";
    if (comboBox2.SelectedIndex == 0)
        sorgu = " AND (ENABLED = \'Y\')";
    else if (comboBox2.SelectedIndex == 1)
        sorgu = " AND (ENABLED = \'N\')";
    if (comboBox3.SelectedIndex == 0)
        sorgu += " AND (CHECKBOX_1 = \'Y\')";
    else if (comboBox3.SelectedIndex == 1)
        sorgu += " AND (CHECKBOX_1 = \'N\')";
    sorgu += " ORDER BY YATIS_TARIHI, XXX_HASTA_ADI";
    return this.ParametreYegoreSorgula("SELECT * FROM
STS_HASTA_KAYIT_V WHERE (1 = 1) " + sorgu, "STS_HASTA_KAYIT_V");
}
catch (Exception ex)
{
    this.FetchError(this, ex);
}
return null;
}

private bool IcerdeYatanHastalarFillTable(ref DataTable
TempTable, DataTable table)
{
    try
    {
        for (int i = 0; i < table.Rows.Count; ++i)
        {
            DataRow row = TempTable.NewRow();
            row["RFIDTagNo"] = table.Rows[i]["RFID_TAG_NO"];
            row["KayitNo"] = table.Rows[i]["KAYIT_NO"];
            row["HastaKodu"] =
table.Rows[i]["XXX_HASTA_KODU"];
            row["HastaAdi"] = table.Rows[i]["XXX_HASTA_ADI"];
            row["HastaSoyadi"] =
table.Rows[i]["XXX_HASTA_SOYADI"];
            row["YatakNo"] = table.Rows[i]["YATAK_NO"];
            if (table.Rows[i]["YATIS_TARIHI"] != DBNull.Value)
            {
                DateTime date =
Convert.ToDateTime(table.Rows[i]["YATIS_TARIHI"]);
                row["YatisTarihi"] =
date.Date.ToShortDateString();
            }
            if (table.Rows[i]["CIKIS_TARIHI"] != DBNull.Value)
            {
                DateTime date =
Convert.ToDateTime(table.Rows[i]["CIKIS_TARIHI"]);
                row["CikisTarihi"] =
date.Date.ToShortDateString();
            }
            if (table.Rows[i]["CHECKBOX_1"].Equals("Y"))
                row["Yatiyormu"] = "X";
            else
                row["Yatiyormu"] = "";
            TempTable.Rows.Add(row);
        }
    }
    return true;
}

```



```

        catch (Exception ex)
        {
            this.FetchError(this, ex);
        }
        return false;
    }
    #endregion

    #region "HASTA KARTLARI RAPORU İÇİN..."
    private void HastaKartlariRaporu(HareketTuru HType)
    {
        try
        {
            DataTable TempTable = new DataTable();
            this.HastaKartListesiTable(ref TempTable);
            DataTable table = this.HastaKartSorgula();
            if (table != null)
            {
                if (this.HastaKartlariFillTable(ref TempTable,
table))
                {
                    HastaKartlariListesiReport report = new
HastaKartlariListesiReport();
                    report.SetDataSource(TempTable);
                    if (HType == HareketTuru.Onizleme)
                    {
                        if (!ReportViewerForm.IsOpen)
                        {
                            ReportViewerForm form = new
ReportViewerForm();

                            form.MdiParent = General.MainForm;
                            form.crystalReportViewer1.ReportSource
= report;

                            form.Text = "Hasta Kartları Listesi";
                            form.Show();
                        }
                    }
                    else if (HType == HareketTuru.Yazici)
                    {
                        report.PrintToPrinter(1, false, 0, 0);
                    }
                }
            }
        }
        catch (Exception ex)
        {
            this.FetchError(this, ex);
        }
    }

    private void HastaKartListesiTable(ref DataTable table)
    {
        table.Columns.Add("hasta_kodu",
Type.GetType("System.String"));
        table.Columns.Add("hasta_adi",
Type.GetType("System.String"));
        table.Columns.Add("hasta_soyadi",
Type.GetType("System.String"));
    }

```

```

        table.Columns.Add("hasta_yakini_adi",
Type.GetType("System.String"));
        table.Columns.Add("hasta_yakini_soyadi",
Type.GetType("System.String"));
        table.Columns.Add("hasta_yakini_tell1",
Type.GetType("System.String"));
        table.Columns.Add("hasta_yakini_tel2",
Type.GetType("System.String"));
        table.Columns.Add("hasta_yakini_adresi",
Type.GetType("System.String"));
    }

    private DataTable HastaKartSorgula()
    {
        try
        {
            string sorgu = "";
            if (comboBox1.SelectedIndex == 0)
                sorgu = " AND (ENABLED = \'Y\')";
            else if (comboBox1.SelectedIndex == 1)
                sorgu = " AND (ENABLED = \'N\')";
            sorgu += " ORDER BY HASTA_ADI, HASTA_SOYADI,
HASTA_YAKINI_ADI_1";
            return this.ParametreteyeGoreSorgula("SELECT * FROM
STS_HASTALAR_V WHERE (1 = 1) " + sorgu, "STS_HASTALAR_V");
        }
        catch (Exception ex)
        {
            this.FetchError(this, ex);
        }
        return null;
    }

    private bool HastaKartlariFillTable(ref DataTable TempTable,
DataTable table)
    {
        try
        {
            for (int i = 0; i < table.Rows.Count; ++i)
            {
                DataRow row = TempTable.NewRow();
                row["hasta_kodu"] = table.Rows[i]["HASTA_KODU"];
                row["hasta_adi"] = table.Rows[i]["HASTA_ADI"];
                row["hasta_soyadi"] =
table.Rows[i]["HASTA_SOYADI"];
                row["hasta_yakini_adi"] =
table.Rows[i]["HASTA_YAKINI_ADI_1"];
                row["hasta_yakini_soyadi"] =
table.Rows[i]["HASTA_YAKINI_SOYADI_1"];
                row["hasta_yakini_tell1"] =
table.Rows[i]["HASTA_YAKINI_TEL_1_1"];
                row["hasta_yakini_tel2"] =
table.Rows[i]["HASTA_YAKINI_TEL_1_2"];
                row["hasta_yakini_adresi"] =
table.Rows[i]["HASTA_YAKINI_ADRESI_1"];
                TempTable.Rows.Add(row);
            }
            return true;
        }
    }

```

```

        catch (Exception ex)
        {
            this.FetchError(this, ex);
        }
        return false;
    }
    #endregion

    private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        HareketTuru tur;
        if (((Button)sender).Text.Equals("Önizleme"))
            tur = HareketTuru.Onizleme;
        else if (((Button)sender).Text.Equals("Yazdır"))
            tur = HareketTuru.Yazici;
        else
            tur = HareketTuru.Onizleme;
        this.ExecuteReport(tur);
    }

    private void treeView1_AfterSelect(object sender,
    TreeViewEventArgs e)
    {
        this.SelectedNode = treeView1.SelectedNode;
        this.OpenTabPage();
    }
}

```